RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

Sped. abb. post. - Gr. III/70
ANNO XIX - N. 4
APRILE 1974
500 lire



MILANO ICE ITALY

Supertester 680 R / ATTENZIONE R come Record !!

II SERIE CON CIRCUITO RIBALTABILE!!

4 Brevetti Internazionali - Sensibilità 20.000 ohms x volt

STRUMENTO A NUCLEO MAGNETICO schermato contro i campi magnetici esterni!!! Tutti i circuiti Voltmetrici e amperometrici di questo nuovissimo modello 680 R montano **RESISTENZE A STRATO METALLICO** di altissima stabilità con la **PRECISIONE ECCEZIONALE DELLO 0,5%!!**

IN QUESTA NUOVA SERIE IL CIRCUITO STAMPATO PUÒ ESSERE RIBALTATO SENZA ALCUNA DISSALDATURA E CIÒ PER FACILITARE L'EVENTUALE SOSTITUZIONE DI QUALSIASI COMPONENTE!

Record di ampiezza del quadrante e minimo ingombro! (mm. 128x95x32)
Record di precisione e stabilità di taratura! (1% in C.C. - 2% in C.A.!)
Record di semplicità, facilità di impiego e rapidità di lettura!
Record di robustezza, compattezza e leggerezza! (300 grammi)
Record di accessori supplementari e complementari! (vedi sotto)
Record di protezioni, prestazioni e numero di portate!

10 CAMPI DI MISURA E 80 PORTATE !!!

VOLTS C.A.: 11 **portate:** da 2 V. a 2500 V. massimi
VOLTS C.C.: 13 **portate:** da 100 mV. a 2000 V.
AMP. C.C.: 12 **portate:** da 50 µA a 10 Amp.
AMP. C.A.: 10 **portate:** da 200 µA a 5 Amp.
OHMS: 6 **portate:** da 1 decimo di ohm a 100 Megaohms.
Rivelatore di REATTANZA: 1 **portata:** da 0 a 10 Megaohms.
CAPACITA': 6 **portate:** da 0 a 500 pF - da 0 a 0,5 µF e da 0 a 50.000 µF in quattro scale.
FREQUENZA: 2 **portate:** da 0 a 500 e da 0 a 5000 Hz.
V. USCITA: 9 **portate:** da 10 V. a 2500 V.
DECIBELS: 10 **portate:** da — 24 a + 70 dB.

Inoltre vi è la possibilità di estendere ancora maggiormente le prestazioni del **Supertester 680 R** con accessori appositamente progettati dalla I.C.E. Vedi illustrazioni e descrizioni più sotto riportate. Circuito elettrico con speciale **dispositivo per la compensazione degli errori dovuti agli sbalzi di temperatura.**
Speciale bobina mobile studiata per un pronto smorzamento dell'indice e quindi una rapida lettura. Limitatore statico che permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a lui accoppiato, di poter sopportare sovraccarichi accidentali od erronei anche **mille** volte superiori alla portata scelta!!!

IL TESTER PER I TECNICI VERAMENTE ESIGENTI !!!

Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche. Fusibile, con cento ricambi, a protezione errate inserzioni di tensioni dirette sul circuito ohmetrico. Il marchio « I.C.E. » è garanzia di superiorità ed avanguardia assoluta ed indiscussa nella progettazione e costruzione degli analizzatori più completi e perfetti.
PREZZO SPECIALE propagandistico **L. 14.850** franco nostro stabilimento completo di puntali, pila e manuale d'istruzione. Per pagamenti all'ordine, od alla consegna, **omaggio del relativo astuccio** antiurto ed antimacchia in resinpelle speciale resistente a qualsiasi strappo o lacerazione. Detto astuccio da noi **BREVETTATO** permette di adoperare il tester con un'inclinazione di 45 gradi senza doverlo estrarre da esso, ed un suo doppio fondo non visibile, può contenere oltre ai puntali di dotazione, anche molti altri accessori. Colore normale di serie del **SUPERTESTER 680 R:** amaranto; a richiesta: grigio.

ACCESSORI SUPPLEMENTARI DA USARSI UNITAMENTE AI NOSTRI "SUPERTESTER 680"

PROVA TRANSISTORS E PROVA DIODI *Transtest* MOD. 662 I.C.E. Esso può eseguire tutte le seguenti misure: Icbo (Ico) - Iebo (Ieo) - Iceo - Ices - Icer - Vce sat - Vbe hFE (β) per i TRANSISTORS e Vf - Ir per i diodi. Minimo peso: 250 gr. - Minimo ingombro: 128 x 85 x 30 mm. - **Prezzo L. 8.200** completo di astuccio - pila - puntali e manuale di istruzione.

VOLTMETRO ELETTRONICO con transistori a effetto di campo (FET) **MOD. I.C.E. 660.** Resistenza d'ingresso = 11 Mohm - Tensione C.C. da 100 mV. a 1000 V. - Tensione picco-picco: da 2,5 V. a 1000 V. - Ohmetro: da 10 Kohm a 10000 Mohm - Impedenza d'ingresso P.P = 1,6 Mohm con circa 10 pF in parallelo - Puntale schermato con commutatore incorporato per le seguenti commutazioni: V-C.C.; V-picco-picco; Ohm. Circuito elettronico con doppio stadio differenziale. - **Prezzo netto propagandistico L. 14.850** completo di puntali - pila e manuale di istruzione.

TRASFORMATORE I.C.E. MOD. 616 per misure amperometriche in C.A. Misure eseguibili: 250 mA. - 1-5-25-50 e 100 Amp. C.A. - Dimensioni 60 x 70 x 30 mm. - Peso 200 gr. **Prezzo netto L. 4.800** completo di astuccio e istruzioni.

AMPEROMETRO A TENAGLIA *Amperclamp* per misure amperometriche immediate in C.A. senza interrompere i circuiti da esaminare - 7 portate: 250 mA. - 2,5-10-25-100-250 e 500 Amp. C.A. - Peso: solo 290 grammi. Tascabile! - **Prezzo L. 9.400** completo di astuccio, istruzioni e riduttore a spina Mod. 29.

PUNTALE PER ALTE TENSIONI MOD. 18 I.C.E. (25000 V. C.C.)
Prezzo netto: L. 3.600

LUXMETRO MOD. 24 I.C.E. a due scale da 2 a 200 Lux e da 200 a 20.000 Lux. Ottimo pure come esposimetro!!
Prezzo netto: L. 4.800

SONDA PROVA TEMPERATURA istantanea a due scale:
da — 50 a + 40 °C
e da + 30 a + 200 °C
Prezzo netto: L. 8.200

SHUNTS SUPPLEMENTARI (100 mV.) **MOD. 32 I.C.E.** per portate amperometriche: 25-50 e 100 Amp. C.C.
Prezzo netto: L. 2.900 cad.

OGNI STRUMENTO I.C.E. È GARANTITO.
RICHIEDERE CATALOGHI GRATUITI A: I.C.E. VIA RUTILIA, 19/18 20141 MILANO - TEL. 531.554/5/6

RADIORAMA - Anno XIX - N. 4, Aprile 1974 - Spedizione in abbonamento postale - Gr. III/70

Prezzo del fascicolo L. 500

Direzione - Redazione Amministrazione - Pubblicità: Radiorama, via Stellone 5, 10126 Torino, tel. (011) 674432 (5 linee urbane)

C.C.P. 2/12930

RADIORAMA

SOMMARIO

L'ELETTRONICA NEL MONDO

L'ESPERIENZA INSEGNA

IMPARIAMO A COSTRUIRE

LE NOSTRE RUBRICHE

LE NOVITÀ DEL MESE

LA COPERTINA

L'avventura dello spazio. L'uomo ai limiti del possibile. La tecnica è sempre un'avventura: una sfida alla propria intelligenza per giungere sempre più avanti.
(Fotocolor Agenzia Dolci)





MUSICA ROCK ed INQUINAMENTO da RUMORE

La prolungata esposizione a suoni di alta intensità può provocare danni irreversibili all'udito

Il problema della perdita di udito nei giovani, le cui orecchie sono costantemente esposte a musica più rumorosa del limite tollerabile, si sta sempre più aggravando. Parte del danno deriva dalla frequente presenza a concerti di musica rock, in cui i suoni intensi degli strumenti musicali, amplificati elettronicamente, assaltano le orecchie del pubblico. Inoltre, tra i giovani si nota la tendenza ad ascoltare, per lunghi periodi di tempo, musica rock registrata a livelli sonori irragionevolmente alti, specialmente in cuffia, il che contribuisce a menomare il meccanismo dell'udito. I membri delle orchestre rock sono sottoposti a livelli sonori ancora più alti, sia nelle prove sia nei concerti, ed è quindi prevedibile che vadano incontro a maggiori pericoli di perdita dell'udito.

Da poco tempo, si è constatato che la prolungata esposizione a suoni di alta intensità rappresenta una grave forma di inquinamento da rumore e può condurre ad irreversibili danni all'udito. Sfortunatamente, in genere si ritiene che la perdita d'udito dovuta all'esposizione a musica eccessivamente alta sia insignificante o, nel peggiore dei casi, solo temporanea. I fatti però parlano diversamen-

te: la temporanea perdita di udito sofferta da individui esposti a suoni intensi può diventare permanente dopo esposizioni ripetute. Gradualmente, la perdita d'udito dovuta al rumore si accentua con gli anni ed, in genere, non viene notata fino a che non diventa tanto grave da menomare la comprensione del parlato. Quando ciò avviene, la perdita è permanente e non può più essere corretta mediante cure mediche.
Si teme che molti giovani, esposti a intensi livelli sonori, soffriranno alla fine di danni all'udito sufficientemente gravi da compromettere la loro possibilità di impiego. Oltre al problema di sordità prematura, appare sempre più evidente che l'esposizione a rumori eccessivi può causare anche gravi danni psicologici e fisiologici.

Natura del problema - La parola "rumore" viene generalmente attribuita a suoni non voluti o non desiderati. Questa definizione però è relativa alla reazione che uno stesso suono suscita in persone diverse. Certi suoni possono essere sgraditi ad alcuni e fonte di piacere per altri; ad esempio, il suono della moderna musica pop può essere un tormento per certe persone adulte, mentre può mandare in estasi molti giovanissimi, differenza questa che riflette un conflitto nei gusti musicali. Nel caso della musica rock più spinta, l'alta intensità sonora è una delle caratteristiche peculiari ed il rumore prodotto è un elemento previsto per far presa sull'ascoltatore.
Per molti appassionati di musica rock, il vero piacere dell'ascolto si raggiunge quando l'intensità sonora diventa tanto penetrante da assumere il completo controllo della mente e del corpo. Ciò richiede un totale impegno di ascolto per cui i livelli di pressione sonora ambientale devono essere piuttosto percepiti che uditi.
Sfortunatamente, la ripetuta esposizione a questi suoni intensi si è dimostrata disastrosa per i timpani e dannosa per le cellule nervose della parte interna dell'orecchio. Attualmente, tuttavia, non tutti ancora ammettono che l'entità del rumore e la durata di esposizione possono costituire un danno alla salute.

Il mondo del rock super amplificato - Supponiamo di essere esposti continuamente ai livelli di pressione sonora creati da una banda militare di cento elementi, che suona fortissimi passaggi, oppure ai rumori creati da numerosi martelli pneumatici che funzionano contemporaneamente, oppure all'incessante ruggito di aerei a reazione in un aeroporto di grande traffico. La potenza acustica generata da queste sorgenti sonore corrisponde all'incirca agli altissimi livelli raggiunti dalle orchestre rock con l'aiuto di potenti sistemi di amplificazione. Nella *fig. 1* alcuni tipi di rumori sono messi a confronto con i suoni di alta intensità creati da una tipica banda rock elettrificata.
Un aspetto importante dell'inquinamento da rumore è l'aumento dell'attività di orchestre rock in importanti sale da concerto previste per la musica classica. Molte di queste sale erano state costruite per concerti di musica naturale, senza sistemi di amplificazione o, in certi casi, con una certa esaltazione elettronica per ottenere una migliore qualità sonora. Queste tecniche vanno dai semplici sistemi di rinforzamento del suono, per ottenere un'uniforme copertura di tutta la sala, ai sistemi altamente sofisticati per controllare elettronicamente tutto l'ambiente acustico. Però, anche un sistema ben controllato non può compensare i rimbombi e l'urlio della musica rock più spinta. Con la musica rock, il delicato bilanciamento delle dimensioni di una sala da concerto, delle superfici riflettenti e del volume degli strumenti diventa grossolanamente distorto dalle apparecchiature elettroniche di alta potenza che accompagnano le bande rock.
Oggi, il suono di quasi tutti gli strumenti musicali può essere esaltato elettronicamente sia con una nuova costruzione dello strumento, sia aggiungendo a ciascun strumento microfoni ed inviando i segnali audio ad amplificatori separati di alta potenza con relativi altoparlanti. I sistemi di amplificazione, poi, diventano parte del programma, in quanto non alzano solo il

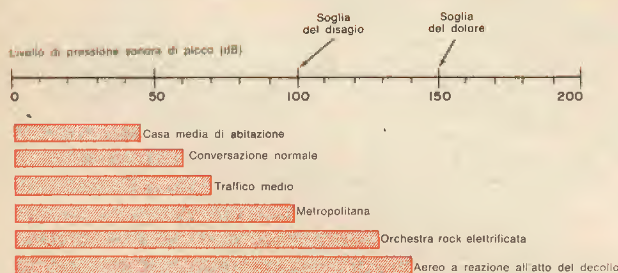


Fig. 1 - *Livelli di pressione sonora di picco di una tipica orchestra rock confrontati con altri livelli di rumore.*

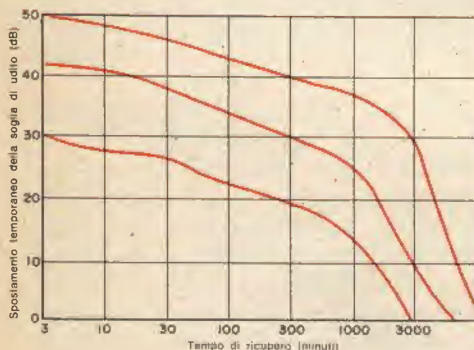


Fig. 2 - *Tempo di ricupero dallo spostamento temporaneo della soglia di udito per tre ascoltatori esposti ad un livello di pressione sonora pari a 105 dB.*

volume ma forniscono anche una serie di effetti speciali, come il tremolo, il vibrato, la riverberazione, ecc. per modificare il colore tonale. In molti casi, un solo strumento concorre al rumore totale con amplificatori che hanno uscite di 100 W e persino di 300 W.

Nei concerti, questi amplificatori di strumenti sono in genere ancora amplificati da sistemi di amplificazione indirizzati al pubblico, immettendo così nei sistemi combinati di altoparlanti un totale di più di 1.000 W di potenza elettrica. Bisogna inoltre tenere conto dei cantanti che urlano davanti a microfoni dotati di amplificatori separati per superare i suoni degli strumenti amplificati. Nei concerti all'aperto non è raro che le orchestre rock usino grossi sistemi di amplificazione, che pompano più di 2.000 W in enormi altoparlanti a tromba.

Le apparecchiature costruite per amplificare i suoni degli strumenti musicali non devono essere confuse con i sistemi domestici ad alta fedeltà, progettati per riprodurre fedelmente i suoni da varie sorgenti programmatiche con un minimo di distorsione. Gli amplificatori per strumenti musicali sono soprattutto notevoli per i loro sofisticati circuiti elettronici, che i gruppi rock usano per creare una serie infinita di effetti di distorsione controllata. La potenza di uscita generata da questi sistemi viene considerata dannosa per un'esposizione prolungata. I fabbricanti di queste apparecchiature di alta potenza sanno bene quali sono i pericoli che esse possono procurare all'udito e quindi dovrebbero mettere sulle apparecchiature avvisi come il seguente: "Attenzione: l'esposizione continua ad alti livelli sonori (più di 80 dB) può causare danni permanenti all'udito".

Uno degli effetti del repertorio della musica rock, detto "fuzz-tone", distorce deliberatamente la musica collegando in parallelo al segnale audio un raddrizzatore ad onda intera in uno stadio ad alto livello dell'amplificatore.

Ciò elimina le parti negative e positive della forma d'onda audio e modifica completamente il suono originale. Poi ci sono

gli "uà-uà" per chitarra elettrica, usati per riprodurre sinteticamente note simili a quelle del trombone o della tromba. Viene anche introdotta una certa distorsione incrociata tenendo gli strumenti in modo che certe note vadano verso i sistemi di altoparlanti e regolando l'innesco con uno speciale controllo sullo strumento, in modo che possano essere prodotte contemporaneamente più note e le frequenze di somma e di differenza. Un altro accorgimento consiste in un microfono fissato agli strumenti a fiato e collegato ad un amplificatore regolato per un certo numero di variazioni tonali. In tal modo, un solo musicista può produrre fino a quattro note contemporaneamente; una ottava più alta, una o due ottave più basse o qualsiasi combinazione con la nota originale e con qualsiasi relativo livello sonoro.
Si deve notare, a questo punto, che non sono gli strumenti amplificati elettronicamente che possono provocare danni all'udito, bensì gli eccessivi livelli di pressione sonora prodotti dai sistemi elettronici. D'altra parte, la modifica elettronica degli strumenti musicali può produrre varietà e combinazioni quasi illimitate di effetti che esaltano la bellezza della musica. I compositori di musica moderna sono sempre alla ricerca di suoni nuovi e si interessano di più a nuove strutture armoniche che ai livelli sonori delle loro composizioni.

Responso umano ai suoni intensi - I suoni di alta intensità, come quelli prodotti dai gruppi rock, possono influire sull'udito in parecchi modi che possono essere classificati come: spostamento temporaneo della soglia d'udito (TTS), spostamento permanente della soglia d'udito (PTS) e trauma acustico, ordine che indica la gravità a seconda dell'esposizione al rumore.
Il TTS è un effetto a termine relativamente breve, che, per esposizioni a suoni forti, fa salire la soglia dell'udito e riduce temporaneamente la possibilità dell'orecchio ad udire suoni deboli. Quanto più alti sono il livello sonoro e l'esposizione, tanto maggiore è lo spostamento della soglia d'udito. Ad esempio, in chi segue prolungatamente concerti di musica rock, il sintomo più comune è una prolungata durezza d'orecchio od, in alcuni casi, un persistente ronzio nelle orecchie. Ciò è analogo alla temporanea perdita di vista che segue al lampo di un flash fotografico. Le componenti sonore con la maggiore energia concentrata nelle frequenze basse producono meno TTS che non i suoni concentrati nelle frequenze alte. Così, un forte suono rombante è meno dannoso per le orecchie di un suono stridente. Se l'esposizione al suono musicale intenso è breve, il TTS diminuirà gradualmente, fino a che parte della fatica acustica scomparirà. Un completo ricupero però può richiedere ore e persino giorni. Come regola generale, i livelli sonori inferiori a 80 dB non producono TTS significativo; livelli più alti possono produrre spostamenti anche di 50 dB della soglia d'udito. Nella *fig. 2* sono rappresentati i grafici di ricupero di parecchi individui esposti a rumori a frequenze medie con ampiezza di 105 dB per 90 minuti. Nel grafico, 0 dB rappresenta la normale soglia di udito stabilita con misure audiometriche prima dell'esposizione. In tutti i casi, il responso dell'udito dopo l'esposizione è stato preso a 4.000 Hz, frequenza per la quale l'orecchio umano è particolarmente vulnerabile al TTS. Si può notare che la perdita iniziale d'udito ed il tempo per un completo ricupero variano grandemente da un ascoltatore all'altro,
Un particolare da considerare è che, quando i suoni musicali intensi vengono interrotti, l'orecchio può riposare e parzialmente ricuperare gli effetti del rumore. Il rischio di danni all'udito è un po' ridotto a causa della natura intermittente della maggior parte della musica rock. Queste interruzioni periodiche, compresi gli intervalli, permettono all'orecchio di tollerare i suoni per un periodo più lungo e quindi provocano un ricupero parziale della fatica acustica. Tuttavia, esposizioni ripetute a livelli sonori maggiori di 80 dB, per prolungati periodi di tempo e non seguite da un adeguato tempo di ricupero tra un'esposizione e l'altra, alla fine possono portare ad una sordità parziale o ad un permanente spostamento della soglia d'udito.



Fig. 3 - *Il sistema di misura usa tecniche statistiche per la valutazione dei suoni musicali.*

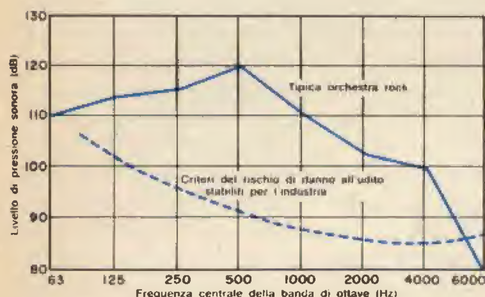
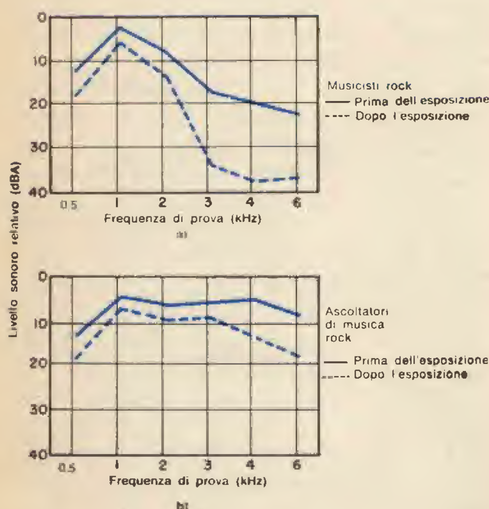


Fig. 4 - *Livelli sonori di una tipica orchestra rock in confronto con i livelli ammissibili per otto ore negli ambienti industriali.*

Fig. 5 - *Livelli di udito dopo una seduta di tre ore; il livello sonoro medio è di 112 dBA.*



Lo stabilirsi di un danno permanente è caratterizzato da una sequenza di eventi abbastanza prevedibili. I musicisti, gli audiofili ed altri appassionati ascoltatori di musica saranno probabilmente i primi a notare una perdita dell'acutezza d'udito per suoni di frequenze elevate, come le armoniche prodotte dal violino o dall'ottavino. La presenza di queste armoniche conferisce carattere e qualità alla musica e permette all'ascoltatore di distinguere gli strumenti nella gamma delle frequenze alte.

Se la dannosa esposizione continua, la perdita permanente di udito si estenderà alla fine alle frequenze medie, che sono le più importanti per comprendere il parlato. A questo punto, quando la perdita di udito influisce sulla possibilità di condurre le quotidiane conversazioni, nulla più può essere fatto per invertire la condizione. Una grave sordità o la completa perdita d'udito dovuta all'esposizione continua per molti anni devono essere considerate come insolite ma non c'è mezzo sicuro per predire quale musicista od ascoltatore può essere danneggiato.

Procedimenti di misura - Nel misurare livelli sonori musicali, i registratori forniscono un mezzo per ottenere una grande quantità di dati che possono poi essere analizzati in un laboratorio acustico. Questi registratori hanno in genere due canali d'entrata, uno per un fonometro e l'altro per la voce a scopo di identificazione. Nel sistema di misura vi è anche un calibratore di livello sonoro, che fornisce una frequenza di livello sonoro ben noto al microfono e rende possibile la registrazione di un segnale di riferimento. Per consentirne l'uso con una vasta gamma di livelli sonori, come quelli che si

hanno nelle misure di rumore, nel registratore vi è un attenuatore a scatti molto preciso, che sposta il segnale di calibratura registrato ad un livello conveniente, di modo che qualsiasi differenza nella posizione dell'attenuatore può essere riferita a varie regolazioni di livello di riproduzione.

In laboratorio, un campione della musica registrata viene riprodotto attraverso un analizzatore d'onda, che separa elettronicamente l'energia acustica in bande di frequenze identificabili. Come si vede nella *fig. 3*, l'uscita analizzata viene immessa in un registratore grafico di livello, che fornisce una registrazione continua scritta dei dati in funzione del tempo. È spesso comodo estendere la registrazione grafica del livello sonoro per mezzo di tecniche statistiche, allo scopo di valutare automaticamente i suoni musicali in termini di durata dell'energia sonora. A questo scopo, un analizzatore di distribuzione statistica presenta numericamente l'informazione registrata contemporaneamente con il procedimento scritto del registratore di livello.

Nella *fig. 4* è riportato un grafico dell'analisi dei livelli di pressione sonora, prodotto da una tipica orchestra di musica rock. Per confronto, questi livelli sono dati per la massima esposizione ammissibile, equivalente a 90 dB, stabilita dalle leggi attuali per il rumore industriale nel corso del lavoro giornaliero di otto ore. L'intervallo di esposizione può essere aumentato di 5 dB per ogni dimezzamento della durata dell'esposizione, senza aumentare il rischio di perdita di udito dovuto al rumore. Perciò, per un livello sonoro di 95 dB, l'esposizione non deve essere superiore alle quattro ore al giorno e per un livello di 115 dB non deve essere superiore a 15 minuti al giorno. È chiaro che i livelli sonori generati dalle orchestre rock sono ben superiori ai limiti per la conservazione dell'udito stabiliti per l'industria.

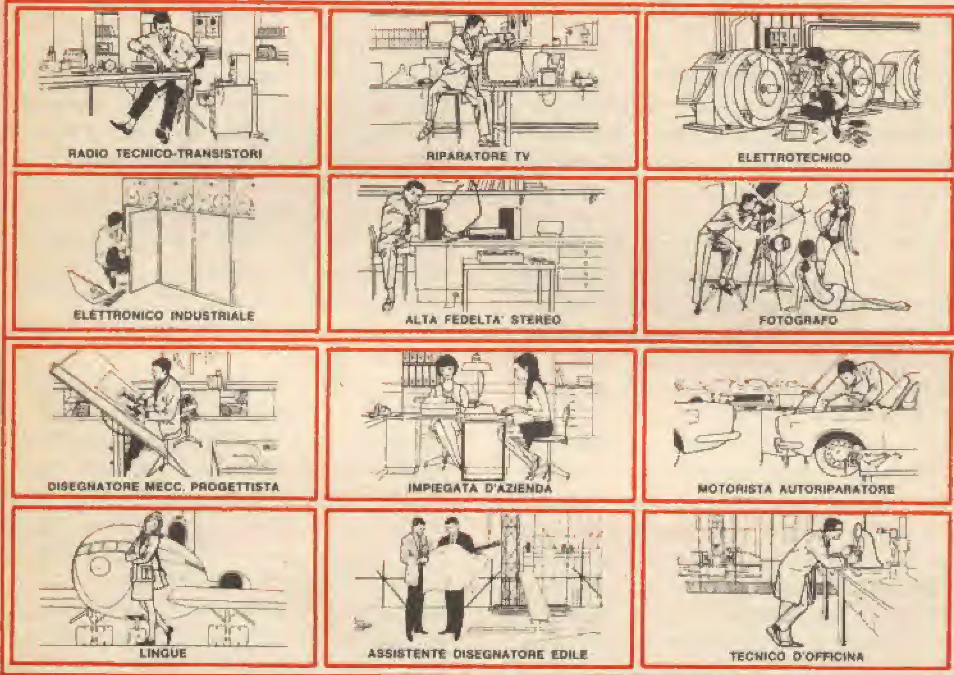
Prove di esposizione al rumore - Sfortunatamente, la relazione tra la perdita temporanea dell'udito e quella permanente non può essere determinata direttamente nelle persone, perché l'orecchio interno è una zona delicata, difficilissima da esaminare. È quindi necessario usare animali da esperimenti. In un recente esperimento, ricercatori dell'Università del Tennessee hanno esposto cavie a musica rock registrata con livelli di pressione sonora di picco pari a circa 20 dB, come è probabile si abbiano nei concerti rock. Le sedute di ascolto sono state protratte per un periodo di tre mesi, con intervalli corrispondenti alle abitudini d'ascolto degli appassionati medi di musica rock. Alla fine di questo periodo, le cellule dell'orecchio interno delle cavie furono esaminate al microscopio e rivelarono chiaramente gli effetti di distruzione delle cellule nella chiocciola, che traduce le onde sonore in impulsi nervosi.

Per determinare gli effetti sull'udito di membri di gruppi rock e di persone che li ascoltano, il Ministero della Sanità Americano ha raccolto dati di osservazione. In un tipico campione prelevato durante un concerto rock (ved. *fig. 5*) i livelli sonori raggiungevano in media 112 dBA ed erano abbastanza uniformi in tutta la sala. I livelli d'udito dei musicisti e di un gruppo di ascoltatori furono determinati con misure audiometriche subito prima ed immediatamente dopo il concerto rock durato tre ore. Secondo la *fig. 5-a,* i livelli, prima dell'esposizione dei membri del gruppo rock, indicano una perdita d'udito media maggiore di quella degli ascoltatori, come si vede nella *fig. 5-b*; ciò senza dubbio è dovuto all'esposizione più frequente a suoni di alto livello. Entrambi i casi, tuttavia, mostrano un significativo spostamento della soglia di udito, com'è indicato dalle evidenti differenze dei livelli di udito riscontrate prima e dopo l'esposizione.

La ripetuta esposizione ai suoni dei concerti rock è solo un aspetto del sovrastimolo dell'orecchio umano sopportato da coloro che sono impegnati in attività di ricreazione. Nel valutare il rischio di danni all'udito, si deve tenere conto anche delle numerose altre fonti di inquinamento da rumore che si incontrano giornalmente, sia negli ambienti normali, sia negli ambienti di lavoro. ★

NOI VI AIUTIAMO A DIVENTARE "QUALCUNO"

Noi. La Scuola Radio Elettra. La più importante Organizzazione Europea di Studi per Corrispondenza.
Noi vi aiutiamo a diventare "qualcuno" insegnandovi, a casa vostra, una di queste professioni (tutte tra le meglio pagate del momento):



Le professioni sopra illustrate sono tra le più affascinanti e meglio pagate: le imparerete seguendo i corsi per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.

I corsi si dividono in:

CORSI TEORICO-PRATICI

RADIO STEREO A TRANSISTORI - TELEVISIONE - TRANSISTORI - ELETTROTECNICA - ELETTRONICA INDUSTRIALE - HI-FI STEREO - FOTOGRAFIA

Iscrivendovi ad uno di questi corsi riceverete, con le lezioni, i materiali necessari alla creazione di un laboratorio di livello professionale. In più, al termine di alcuni corsi, potrete frequentare gratuitamente per 2 settimane i laboratori della Scuola, per un periodo di perfezionamento.

CORSO NOVITA'

PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

CORSI PROFESSIONALI

ESPERTO COMMERCIALE - IMPIEGATA D'AZIENDA - DISEGNATORE MECCANICO PROGETTISTA - MOTORISTA AUTORIPARATORE - ASSISTENTE E DISEGNATORE EDILE - TECNICO DI OFFICINA - LINGUE

CORSI ORIENTATIVO-PRATICI

SPERIMENTATORE ELETTRONICO
adatto ai giovani dai 12 ai 15 anni.

ELETTRAKIT TRANSISTOR
un divertente hobby
per costruire un portatile a transistori

NON DOVETE FAR ALTRO
CHE SCEGLIERE...
...e dirci cosa avete scelto.
Scrivete il vostro nome, cognome e indirizzo, e segnalateci il corso o i corsi che vi interessano.

Noi vi forniremo, gratuitamente e senza alcun impegno da parte vostra, le più ampie e dettagliate informazioni in merito.

Scrivete a:



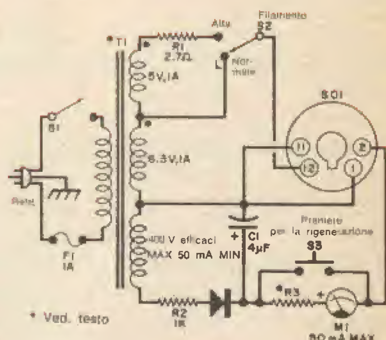
Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/33
Tel. (011) 674432

APPARECCHIO DI PROVA E RIGENERAZIONE PER CINESCOPI

I cinescopi per TV, specialmente quelli a colori, sono piuttosto costosi; è quindi conveniente, se si possiede un cinescopio che dia immagini confuse e poco luminose, tentare di rigenerarlo mediante l'apparecchio che verrà descritto. Certo, il cinescopio non tornerà come nuovo, ma c'è buona probabilità che possa funzionare ancora in modo soddisfacente per un po' di tempo.

Il circuito rappresentato nella figura serve innanzitutto per effettuare una prova di emissione sul cinescopio; se questa risulta insufficiente, è poi possibile far subire al cinescopio uno "shock" che lo rigeneri. Questo "shock" è rappresentato da un aumento dell'emissione, ottenuto con un incremento della tensione di filamento; l'operazione mette in violenta agitazione gli elettroni degli strati più profondi della struttura del catodo, facendoli spostare verso l'esterno, dove possono contribuire meglio al funzionamento del tubo.

Con l'impiego di questo circuito si riesce anche, talvolta, a rimuovere cortocircuiti tra catodo e griglia. Se dopo le prove suggerite con questo circuito non si misura sul cinescopio rigenerato un'emissione superiore al 50%, si può fare ricorso ad un rigeneratore per cinescopi di tipo tradizionale.



MATERIALE OCCORRENTE

C1 = condensatore elettrolitico da 4 µF - 600 VI
D1 = raddrizzatore al silicio da 1 A - 800 V
F1 = fusibile lento da 1 A, con relativo portafusibile
M1 = strumento da 50 mA f.s. (ved. testo)
R1 = resistore da 2,7 Ω - 5 W
R2 = resistore da 1 kΩ - 2 W
R3 = resistore da 0,5 W (ved. testo)
S1 = interruttore semplice da 1 A - 220 V
S2 = deviatore semplice da 1 A
S3 = interruttore a pulsante normalmente aperto da 600 V
T1 = trasformatore di alimentazione; secondari: 400 V - 50 mA; 6,3 V - 1 A; 5 V - 1 A

Telaio, cordone di rete, zoccoli per cinescopio, filo adatto per alte tensioni per i collegamenti agli zoccoli e minuterie varie.

Costruzione - Qualunque trasformatore per circuiti a valvole, il cui avvolgimento ad alta tensione non superi i 400 V efficaci, è adatto per T1. L'avvolgimento ad alta tensione deve poter erogare almeno 50 mA e ciascuno dei due avvolgimenti per filamento almeno 1 A. Gli avvolgimenti per filamento devono essere collegati in serie, nel verso giusto, cioè in modo che ai capi della serie si misuri una tensione di circa 11,3 V; se non si misura questa tensione, si invertano i capi di uno dei due avvolgimenti.

Lo strumento di misura non deve avere un fondo scala superiore ai 50 mA. Per calcolare il valore di R3 adatto allo strumento di misura che si impiega, si usi la legge di Ohm, determinando il valore della resistenza attraverso la quale una corrente continua di 50 mA produce una tensione pari a quella fornita dal circuito di raddrizzamento e filtraggio. È possibile anche procedere sperimentalmente per

tentativi, iniziando con un valore di parecchi chiloohm, e riducendolo sino a che lo strumento di misura non dia un'indicazione esattamente pari al fondo scala. Mentre si fanno le prove con questo resistore, si badi a non toccare punti soggetti ad alte tensioni.
A SO1 possono venire collegati anche zoccoli di altro genere, adatti ad eventuali cinescopi di tipo particolare; i contatti corrispondenti ai filamenti andranno collegati ai piedini 1 e 12 di SO1, mentre il collegamento proveniente dal piedino 2 potrà essere commutato sulle varie griglie di controllo del cinescopio.

Funzionamento - Con il deviatore del circuito di filamento, S2, in posizione NORMALE e l'interruttore del pulsante aperto, si prenda nota dell'indicazione dello strumento. Per rigenerare il cinescopio, si prema per qualche istante S3; è possibile, a questo punto, notare un piccolo arco nel collo del cinescopio. Si rilasci S3 e si guardi se il valore indicato dallo strumento di misura è aumentato.
Se l'indicazione dello strumento è ancora bassa, si porti S2 nella posizione ALTA, si attenda un secondo per permettere al filamento di scaldarsi ulteriormente, e si prema poi S3. Si riporti il deviatore del circuito di filamento in posizione NORMALE e si prema nuovamente un paio di volte il pulsante per la rigenerazione. A questo punto lo strumento dovrebbe indicare un netto aumento dell'emissione; può essere necessario ripetere l'operazione diverse volte; si badi però a non lasciare il deviatore del circuito di filamento in posizione ALTA, se non per tempi brevissimi.
Si ricordi che nei cinescopi a colori vi sono normalmente tre cannoni elettronici; il circuito rappresentato nella figura andrà perciò usato insieme con un adattatore, che permetta il collegamento allo zoccolo del cinescopio su cui si lavora.



NOVITÀ LIBRARIE

Federigo Enriques e Giorgio de Santillana: **"Compendio di storia del pensiero scientifico"**, prefazione di Paolo Casini, pagg. XX-474, L. 4.200 - Zanichelli editore - Bologna.

Nella collana "Saggi", l'editore Zanichelli presenta la ristampa anastatica del "Compendio di storia del pensiero scientifico" di Federigo Enriques e Giorgio de Santillana. Il libro appare ora in libreria con una prefazione di Paolo Casini.

La chiarezza e la ricchezza dell'informazione, la padronanza di ardui sviluppi tecnici (in matematica, astronomia, calcolo) fanno del Compendio un manuale pregevole, ancora attuale per talune indicazioni generali e per molti giudizi singoli.

Nel pensiero antico sono discretamente prefigurati i grandi temi a cui seppero attingere i protagonisti della rivoluzione scientifica del secolo XVII. Le scoperte di Copernico, Galileo, Keplero, Harvey, Newton appaiono connesse alla filosofia corpuscolare di Democrito, agli elementi di Euclide e al sistema astronomico di Aristarco e Filolao, al sistema fisiologico di Galeno.

Gli autori non trascurano l'importanza dei contesti storico-sociali, ma l'accento cade soprattutto sulle "scoperte" e sui mutamenti delle strutture logico-empiriche che le resero possibili. Lo sforzo di superare la manualistica corrente è evidente soprattutto nei rapidi scorci concernenti il secolo XIX, il positivismo, il pragmatismo ed il neoidealismo.

Rassegna dei Ricetrasmettitori CB a singola banda laterale

Il passaggio al funzionamento su banda laterale singola rappresenta un importante passo in avanti per l'utente della banda cittadina (CB), e specialmente per coloro che cercano un rimedio per i canali troppo affollati nelle zone di forte traffico. Come potenza d'uscita utile ed utilizzazione dello spazio disponibile sulla banda, gli apparati SSB forniscono un mezzo di comunicazione molto efficiente.
Per apprezzare completamente i vantaggi che si possono avere passando alla SSB, si devono confrontare gli apparati SSB con quelli MA convenzionali. I trasmettitori MA sono limitati nell'amplificatore finale ad una potenza massima di 5 W. La maggior parte della potenza trasmessa dall'antenna è concentrata nella portante, mentre solo una piccola parte va nel segnale di informazione. Invece, i trasmettitori SSB producono una potenza di inviluppo di picco fino a 15 W nel finale e la maggior parte della potenza irradiata è concentrata nella banda laterale informativa e ben poca potenza viene sciupata nella portante. Ne risulta che, per quanto riguarda la potenza di alimentazione del finale, i trasmettitori SSB sono di gran lunga molto più potenti dei trasmettitori MA.
Le norme attuali americane assegnano 23 frequenze per la banda cittadina, il che significa 23 canali in MA. Ma in SSB il numero viene raddoppiato, essendo assegnati 23 canali nella banda laterale superiore e 23 nella banda laterale inferiore. In un apparato MA-SSB, quindi, è disponibile un numero totale di 69 canali. Questa cifra, da sola, è un grande incentivo a passare in SSB per gli utenti della banda cittadina residenti in zone di forte traffico.
Spiegati alcuni dei vantaggi della SSB, vediamo ora quali sono gli apparati disponibili sul mercato americano nel campo della SSB, riportandone una rassegna nella tabella di pag. 16-17 (per ragioni di spazio abbiamo omesse le caratteristiche che descrivono le funzioni MA degli apparati. In ogni caso, tuttavia, le prestazioni in MA sono altrettanto buone, o migliori, di quelle ottenibili dai migliori apparati mobili dello stesso fabbricante o fornitore). Tutte le informazioni che diamo sono state desunte dai manuali tecnici dei fabbricanti.

Interpretazione della tabella - Ad eccezione di due casi, per le prime tre colonne non c'è bisogno di spiegazioni. Tutti i modelli elencati sono ricetrasmettitori, tranne il "Golden Eagle Mark III" della Browning, che è composto da un trasmettitore e da un ricevitore separati. Inoltre, il Modello 2000 della Fieldmaster ha un sistema di scansione incorporato (si vedano le note al fondo della tabella).
In genere, le unità alimentate in corrente continua sono di tipo mobile, quelle alimentate in corrente alternata sono stazioni base e quelle che si possono alimentare sia in c.c. sia in c.a. sono adatte ad entrambi i servizi. Quindi, osservando la colonna "Alimentazione" si può capire se un apparato è adatto per un dato tipo di alimentazione e se può essere usato per servizio mobile o di base.
Tutti i ricetrasmettitori hanno strumenti che per lo più indicano l'intensità relativa in unità S del segnale ricevuto e la poten-



Linear System SBE-16CB



Teaberry TWIN T



Lafayette SSB-50A



Palomar Skipper 73



Midland 13-898



Siltronix SSB-23



Olson RA-510

za d'uscita in percentuale. Alcuni strumenti indicano il rapporto delle onde stazionarie (SWR) o la percentuale di modulazione od entrambi questi valori. Nel caso del Golden Eagle, il ricevitore indica le unità S ed il trasmettitore indica i valori di P e SWR. Questa informazione è data nella colonna intestata "Indicazioni dello strumento".

Nella colonna succesiva è indicata la "Potenza d'uscita". I valori elencati in questa colonna possono essere di due tipi: potenza di inviluppo di picco (PEP) nel finale, nel qual caso sarebbe di 15 W, oppure la potenza effettiva d'uscita, con tutti i valori presumibilmente non di 15 W.

La "Soppressione della portante in SSB" è determinata per la maggior parte dal buon bilanciamento del modulatore. Alla soppressione della portante potrebbe anche contribuire il filtro a cristallo. I valori dati in questa colonna indicano di quanti dB (decibel) la portante è sotto la banda laterale trasmessa.

I valori dati nella colonna "Soppressione


Browning LTD


Robyn SS-747


Tram Titan IV


Courier Gladiator


Radio Shack TRC-46


Pace CB-1023

dell'altra banda laterale » indicano di quanti dB la banda laterale indesiderata è sotto la banda laterale trasmessa. Questa è una funzione del progetto del filtro a cristallo. Lo scopo dell'attenuazione della portante e dell'altra banda laterale è quello di concentrare l'energia nella banda laterale desiderata. Anche questa è una caratteristica che riduce l'interferenza provocata ad altri apparati CB che lavorano sull'altra banda laterale.
La "Sensibilità" è data in microvolt (μV) per un rapporto (S + N)/N (segnale + rumore/rumore) di 10 dB. In SSB, la sensibilità è circa la metà di quella in MA, in quanto la larghezza di banda è anch'essa circa metà di quella della MA. Per il funzionamento in SSB, molti apparati hanno un controllo di guadagno RF che può essere usato per ridurre il livello del segnale in arrivo, onde ottenere una ricezione più chiara. In alcuni apparati, è forte l'azione del controllo automatico di guadagno (CAG).
I vari fabbricanti e fornitori usano basi differenti per specificare la selettività. Da-

RASSEGNA DEI RICETRASMETTITORI

Fabbricante o rivenditore	Modello o denominazione	Dimensioni in cm (larghezza × altezza × profondità)	Alimentazione	Indicazioni dello strumento	Potenza d'uscita (potenza di inviluppo di picco in W)
Browning	LTD Golden Eagle MARK III *	16,5×6,5×26,7 39×18×24,8 (Tx e Rx con stesse dimensioni)	c.c. c.a. (entrambi)	P/S S (Rx) SWR/P (Tx)	7,5 15 (Solo Tx)
Dynascan	Cobra 132 Cobra 135	19×6×25,5 30×13,5×34	c.c. c.a.	P/S P/S/SWR	15 15
Fanon-Courier	Gladiator Centurion	26,5×7×29 39,5×18×42	c.c. c.a./c.c.	P/S P/S	10 10
Fieldmaster	2000 ** MF 1001	45×20×35 21,5×6,5×27,5	c.a. c.c.	P/S/SWR/M P/S/M	15 15
Lafayette	SSB-25A SSB-50A	23,5×9,5×28 19,5×7,5×24,5	c.a./c.c. c.c.	P/S P/S	15 15
Linear Systems	SBE-12CB SBE-16CB SBE-18CB ***	19×5,5×23,5 30×12,5×25,5 14,5×5,5×22	c.c. c.a./c.c. c.c.	P/S P/S/SWR P/S	15 15 15
Midland	13-894 13-896 13-898	17,5×6,5×22,5 17,5×5,5×26,5 37,5×13×25	c.c. c.c. c.a./c.c.	P/S P/S P/S/SWR	15 15 15
Olson	RA-510	27,5×7×30,5	c.c.	P/S	8
Pace	Sidetalk 23 CB-1023	21,5×6,5×26,5 19×4,5×24	c.c. c.c.	P/S P/S	15 15
Pearce-Simpson	Panther Simba Cheetah	19×6,5×24,5 40×16,5×29,5 21,5×6,5×25	c.c. c.a./c.c. c.c.	P P/S/M P/S	8 8 8
Palomar	Skipper 73	39×14×25	c.a.	P/S	15
Radio Shack	TRC-46	22,5×7×26,5	c.c.	P/S	15
Robyn	SS-747	29,5×10×22,5	c.a.	P/S/SWR	8
Siltronix	SSB-23	21,5×6,5×26,5	c.c.	P/S	15
Teaberry	Twin T	32,5×13×24	c.a./c.c.	P/S/SWR	15
Tram	Diamond 60 Titan IV	17,5×6,5×24,5 47×20×29,5	c.a. c.a./c.c.	P/S P/S	15 8

* E composto da un ricevitore ed un trasmettitore separati
** Circuito di scansione nel ricevitore. Il trasmettitore è normale
*** In trasmissione funziona solo in SSB ed in ricezione sia in SSB sia in MA.

SSB PER LA BANDA CITTADINA

Soppressione della portante SSB	Soppressione dell'altra banda laterale	Sensibilità (in μV)	Selettività (dB @ kHz)	Reiezione immagine	Limitatori di rumore	Gamma del chiarificatore (in Hz)
60 dB	55 dB	0,25	70 @ 5,5	55 dB	B	600
70 dB	70 dB	0,3	65 @ 10	55 dB	G	600
(Solo Tx)	(Solo Tx)	(Solo Rx)	(Solo Rx)	(Solo Rx)	(Solo Rx)	(Solo Rx)
40 dB	40 dB	0,25	60 @ 5	50 dB	B	600
40 dB	40 dB	0,25	60 @ 5	50 dB	B	600
NA	NA	0,15	60 @ 5,5	60 dB	G	600
NA	NA	0,15	80 @ 10	60 dB	G	600
45 dB	45 dB	0,25	55 @ 5,5	70 dB	B	600
45 dB	45 dB	0,25	55 @ 5,5	70 dB	B	600
60 dB	40 dB	0,2	NA	65 dB	B	1300
60 dB	40 dB	0,2	NA	65 dB	B	1300
55 dB	50 dB	0,5	50 @ 3,5	60 dB	G (B)	600
55 dB	50 dB	0,5	50 @ 3,5	60 dB	G (B)	600
55 dB	50 dB	0,5	50 @ 3,5	60 dB	G (B)	600
60 dB	64 dB	0,25	6 // 2.4	NA	B	600
60 dB	64 dB	0,25	6 // 2.4	NA	B	600
35 dB	40 dB	0,25	6 // 2 4	NA	B	600
40 dB	40 dB	0,2	60 @ 5,5	60 dB	B	600
40 dB	40 dB	0,25	50 @ 5.5	60 dB	G	690
40 dB	40 dB	0,3	50 @ 5,5	50 dB	G	650
40 dB	40 dB	0,18	60 @ 5,5	102 dB	B	600
40 dB	40 dB	0,1	60 @ 5,5	50 dB	B	600
40 dB	40 dB	0,1	60 @ 5,5	50 dB	B	600
55 dB	55 dB	0,2	70 @ 10	60 dB	G	1000
NA	50 dB	0,2	100 @ 10	50 dB	B	400
40 dB	40 dB	0,25	60 @ 2,2	60 dB	G	800
50 dB	40 dB	0,2	80 @ 10	90 dB	B	500
NA	NA	0,7	60 @ 10	70 dB	B	300
55 dB	60 dB	0,2	75 @ 10	70 dB	B	600
40 dB	55 dB	0,1	75 @ 10	65 dB	G	600

Abbreviazioni: B-Silenziatore; G-Soglia in serie; G (B)-Prodotto con soglia in serie; silenziatore come accessorio a richiesta; M-Modulazione; NA-Informazione non disponibile al momento della stampa; P-Potenza; Rx-Ricevitore; S-Intensità del segnale in unità S; SWR-Rapporto delle onde stazionarie; Tx-Trasmettitore.



Dynascan Cobra 135



Fieldmaster MF1001



Pearce-Simpson Panther

ta questa situazione, abbiamo elencato le attenuazioni in dB per una data larghezza di banda in kHz. Questi valori sono in relazione con quelli della colonna "Soppressione dell'altra banda laterale" perché, nella maggior parte dei casi, per entrambi gli scopi, viene usato lo stesso filtro a cristallo.
L'abilità del ricevitore a rigettare un segnale al di fuori della banda cittadina, come la frequenza immagine, la frequenza FI, ecc., è detta "Reiezione immagine". Questi segnali, se presenti, limitano la sensibilità utile. I valori dati in questa colonna possono essere messi direttamente in relazione con il sistema di funzionamento dei circuiti di reiezione immagine del ricevitore. Per esempio, un valore di 60 dB significa che il segnale indesiderato può essere fino a 1.000 volte più intenso del segnale desiderato prima che diventi un problema.
I "Limitatori di rumore" sono importantissimi per il funzionamento mobile, ma possono essere anche utili nelle stazioni base. I limitatori possono essere di due tipi: le soglie in serie o in parallelo ed i silenziatori di rumore RF o FI. Naturalmente, il rumore si elimina meglio alla sorgente, quando è possibile.
Il "Chiarificatore" è un controllo fine di sintonia necessario per correggere piccole variazioni degli oscillatori nel trasmettitore e nel ricevitore. Secondo le norme attuali, la tolleranza per i trasmettitori CB è di 1,35 kHz (massima variazione di frequenza che questo controllo può effettuare). Si noti che la maggior parte dei chiarificatori spostano 600 Hz; alcuni spostano di più ma nessuno arriva al limite.

Progresso - Non c'è dubbio che, in confronto con la tradizionale MA, il funzionamento in SSB aumenta la possibilità di comunicazione. Con un apparato SSB, l'utente ottiene un segnale più penetrante che può superare le interferenze ed un raddoppio dei canali disponibili. La maggior parte degli apparati SSB possono funzionare anche in MA e ciò rappresenta un vantaggio, in quanto la grande maggioranza degli apparati ora in uso funzionano soltanto in MA. ★

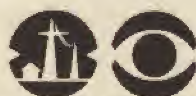


CORSO KIT Hi-Fi STEREO

Non è necessario essere tecnici per costruire un amplificatore Hi-Fi! Il metodo Elettrakit permette a tutti di montare, per corrispondenza, un modernissimo amplificatore Hi-Fi a transistori, offrendo un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio.
Elettrakit Le offre la sicurezza di costruirsi a casa Sua, con poca spesa e senza fatica, **un moderno ed elegante amplificatore Hi-Fi a transistori:** il mobile è compreso. Il metodo Elettrakit è facilissimo e veramente nuovo poiché, seguendone le istruzioni, Lei dovrà soltanto sovrapporre le parti, contrassegnate con un simbolo, sul circuito stampato che riporta gli stessi contrassegni e bloccarle con punti di saldatura. Sarà un vero divertimento per Lei vedere come con sole 10 lezioni riuscirà a completare il montaggio del Suo apparecchio, che in breve sarà perfettamente funzionante. Elettrakit Le manda a casa tutto il materiale necessario (transistori, mobile, ecc.), Lei non dovrà procurarsi nulla: **tutto è compreso nel prezzo** e tutto resterà Suo!

L'Allievo riceve tutti i componenti necessari per costruirsi il complesso Hi-Fi formato dall'amplificatore 4 + 4 W, da due cassette acustiche provviste di altoparlanti speciali, e da un giradischi stereofonico a tre velocità, con i relativi mobiletti come in figura.
Lei potrà montare questi magnifici apparecchi con le Sue mani divertendosi e imparando!

SE VOLETE REALIZZARE UN COMPLESSO DI AMPLIFICAZIONE RICHIEDETE INFORMAZIONI GRATUITE ALLA



Scuola Radio Elettra
10126 Torino Via Stellone 5/33

ANATOMIA DI UN FULMINE

Il più grande spettacolo elettrico del mondo produce una strabiliante quantità di energia

Parecchie volte all'anno assistiamo al più grande spettacolo elettrico del mondo. Sotto un sipario di nuvole nere e con l'accompagnamento di una pesante pioggia e di forti venti, la natura mette in moto la sua gigantesca dinamo elettrica, facendo scoccare impulsi di energia elettrica bianco-azzurrina, che dai tempi più antichi hanno terrificato, mistificato, emozionato e preoccupato l'umanità.

La natura ripete questo spettacolo circa 1800 volte al giorno e l'entità di energia elettrica sprigionata è sorprendente: circa 350 kW/h per fulmine, il che ammonta a 10^{15} kW/h annualmente. Se ci fosse un mezzo per imbrigliare tutta questa energia, essa potrebbe soddisfare la crescente richiesta mondiale di energia elettrica almeno per i prossimi 350 anni. Nel confrontare il fulmine con l'elettricità prodotta dall'uomo è interessante notare che, con le tariffe attuali, ogni fulmine costerebbe circa 60 lire, per cui il bilancio del gigantesco spettacolo elettrico della natura ammonterebbe a 15.000 miliardi.

Il fulmine non ha simpatia per i deboli schemi elettrici dell'uomo civilizzato. È specialmente dannoso nelle nazioni altamente sviluppate e che si basano soprattutto sulla trasmissione di energia a lunga distanza e sulle comunicazioni elettroniche. Il fulmine può immobilizzare e cancellare le comunicazioni in intere regioni. Anche se le moderne tecniche di protezione contro i fulmini hanno ridotto il numero e la durata delle interruzioni di energia, quelle che ancora avvengono hanno effetti più disastrosi che mai.

Per ridurre la potenza di distruzione dei fulmini e salvaguardare le strutture esterne di impianti elettrici e le sensibili apparecchiature, i tecnici e gli scienziati hanno ideato parafulmini, sistemi d'arresto e commutatori di cortocircuito ad azione rapida. Le tecniche di modulazione in frequenza e ad impulsi sono risposte parziali al problema di mantenere le comunicazioni radio attraverso la costante attività delle tempeste di fulmini che si verificano nel mondo. Ma il fulmine riserba sempre qualche sorpresa. I tecnici della

NASA, per esempio, erano convinti di aver trovato un buon sistema di protezione contro i fulmini per le astronavi fino a che un fulmine non colpì l'Apollo 13 alcuni secondi dopo il lancio.
Gli scienziati ed i tecnici, quindi, hanno ancora molto da imparare sui fulmini in generale. Sperano di trovare sistemi migliori per eliminarne gli effetti distruttivi studiando il meccanismo devastatore delle scariche tra nuvole e terra. Inoltre, studiando l'andamento atmosferico, che è alla base della generazione delle cariche elettriche, è probabile che si possano trovare i mezzi per dissipare le tempeste di fulmini prima che arrivino alla maturità.

Danni prodotti dal fulmine - Solo poche apparecchiature elettriche messe fuori uso o distrutte dal fulmine sono vittima di un colpo diretto. Nella maggior parte dei casi, i danni sono dovuti alle correnti ed alle tensioni indotte da un fulmine che cade nelle vicinanze. Gli intensi campi magnetici e statici generati da un fulmine possono rompere condutture d'acciaio, fondere lunghi fili ed inviare, attraverso i conduttori, punte di energia elettrica a sensibili apparecchiature elettriche. Un caso analogo è successo ad un appassionato di alta fedeltà, il quale aveva steso lunghi fili per collegare due altoparlanti montati all'esterno. Un fulmine caduto nelle vicinanze indusse correnti nei fili bruciando gli altoparlanti ed i componenti dello stadio finale dell'amplificatore, il quale era stato sistemato all'interno dell'abitazione; fu quindi una fortuna se i fili di collegamento si disintegrarono prima di appiccare fuoco alla casa. Per evitare casi del genere, occorre perciò usare, per gli altoparlanti all'esterno, cavi schermati con lo schermo collegato a terra.
Ciò che rende ancora più misteriosi gli effetti indiretti del fulmine è il fatto che talvolta si bruciano apparecchiature elettriche senza che un fulmine sia caduto nelle immediate vicinanze. Le nuvole temporalesche hanno fortissime cariche elettriche e possono agire come un'armatura di un gigantesco condensatore. L'aria al di sotto della nuvola funge da buon dielettrico mentre la terra e gli oggetti ad essa collegati formano l'altra armatura. Una nube temporalesca fortemente carica si sposta trascinando un'"ombra" di cariche lungo la terra sottostante. Le cariche che si spostano si accumulano intorno agli oggetti non collegati a terra e producono intensità di campo che possono arrivare a 10.000 V/m in una direzione verticale. Ciò spiega la strana scarica "corona", o fuoco di S. Elmo, che talvolta si può vedere sui pali alti e sulle antenne appena prima che arrivi un temporale. Quando un fulmine scarica improvvisamente questo gigantesco condensatore, le cariche scorrono lungo la terra per parecchi chilometri verso il punto di scarica. Qualsiasi conduttore non collegato a terra e che sia perpendicolare al percorso di queste cariche può servire come armatura di un enorme generatore elettrico; spesso è possibile notare un arco continuo nei sistemi d'arresto antifulmine anche quando il temporale è a cinque chilometri di distanza.
I cavi di terra a bassa impedenza possono eliminare la maggior parte degli effetti del fuoco di S. Elmo. Però, nei casi delle antenne e delle linee di trasmissione dell'energia elettrica, che non possono essere direttamente collegate a terra, i sistemi di protezione antifulmine consentono l'accumulo di una certa tensione. L'unico mezzo per sopprimere questo tipo di potenziale consiste nell'aggiungere speciali circuiti di fuga agli stadi di entrata ed uscita delle apparecchiature collegate alle antenne.
Le moderne tecniche di messa a terra non hanno affatto eliminato i gravi danni prodotti da fulmini che colpiscono direttamente tralicci ed edifici elevati. Nessun sistema di messa a terra è perfetto e la piccola impedenza che ancora rimane tra la cima di un traliccio e la terra attrae ancora i fulmini durante i temporali fortissimi. Anche se il sistema di messa a terra consente il passaggio di tutta la corrente del fulmine verso terra, e senza produrre gravi danni, la caduta IR lungo il percorso della corrente può produrre effetti devastatori ed imprevedibili, dovuti alle sca-

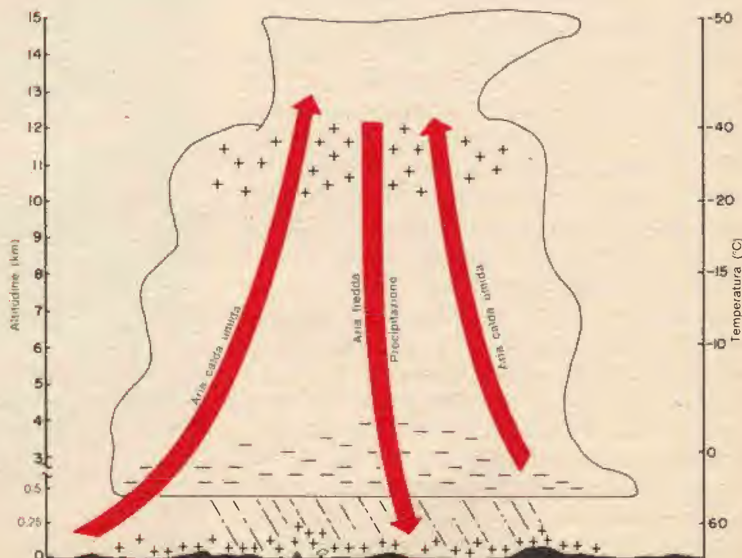
riche di alta tensione. La scarica di alta tensione non ha l'effetto distruttore di un fulmine che colpisce direttamente, ma spesso avviene presso terra, distante dai parafulmini e dai sistemi d'arresto, intesi a proteggere un sistema da sorgenti di alta tensione sovrastanti.

Creazione di un fulmine - Circa 200 anni fa, Beniamino Franklin dimostrò che il fulmine è una forma di energia elettrica. Il meccanismo in base al quale si formano le cariche elettriche è tuttavia ancora poco noto, perché è relativo a correnti d'aria, variazioni di temperatura e di pressione dell'aria ed alla formazione di tutti i generi di precipitazione. Pertanto, le teorie generiche che esporremo valgono per il 90% circa dei casi studiati; il restante 10% rappresenta ciò che ancora non è noto e che ci dà la maggior parte delle sorprese.

Il fulmine si forma in una vasta "cellula" temporalesca atmosferica. Se non esiste almeno una cellula, non vi può essere un fulmine. È possibile che in un solo temporale sussistano contemporaneamente fino a cinque cellule. Una cellula comincia a formarsi quando una massa d'aria calda umida ascendente si sposta ad una velocità superiore a 8 metri al secondo. Quando quest'aria arriva ad un'altitudine di 10-12 km, si espande e si raffredda formando goccioline d'acqua molto fredde, acqua che esiste ancora allo stato liquido a temperature comprese tra — 20 °C e — 40 °C. Le gocce d'acqua molto fredda più pesanti si fermano a questa altitudine mentre le più leggere salgono a circa 15 km, dove si congelano a — 50 °C e formano una "testa d'incudine" tipica di una nube temporalesca fredda.

Man mano che le goccioline d'acqua mol-

Fig. 1 - *In questo disegno della struttura meccanica ed elettrica di una tipica cellula temporalesca si vedono cariche positive in alto e cariche negative in basso.*



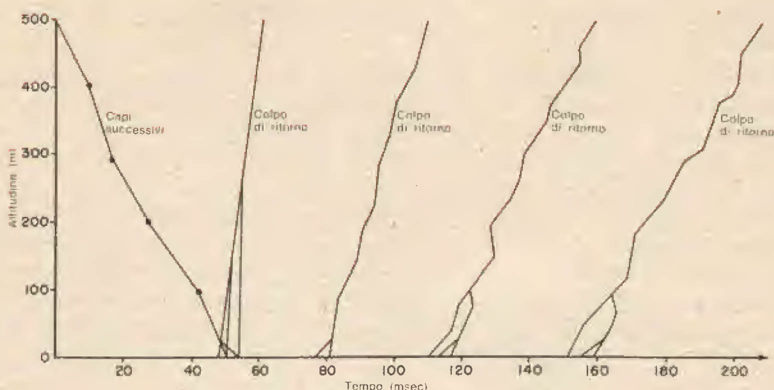


Fig. 2 - ***Sequenza degli eventi elettrici che avvengono per un tipico fulmine. Si vedono i capi successivi diretti verso il basso ed i brillanti colpi di ritorno.***

to fredde si uniscono e formano gocce più pesanti, si congelano formando chicchi di grandine e cominciano a cadere contro la massa d'aria ascendente. La precipitazione forma deboli masse d'aria fredda che producono altri chicchi di grandine, nevischio e neve. Se le condizioni atmosferiche sono favorevoli, la precipitazione fredda si incanala in una massa d'aria che si sposta verso la terra alla velocità di circa 8 metri al secondo. Questa massa d'aria fredda comprime le masse d'aria calde ascendenti, ne fa aumentare la velocità a circa 20 metri al secondo e crea un ciclo di violento flusso d'aria, che è tipico di una cellula temporalesca matura.

La cellula può esistere solo fintantoché vi è un adeguato flusso di aria calda proveniente dal basso, cioè dalla terra. Quando questo flusso si esaurisce, la cellula si estingue e la nuvola a testa di incudine si fraziona. Una cellula tipica dura circa 30 minuti.

La teoria più largamente accettata sulla formazione di cariche elettriche in una cellula temporalesca si basa sul peculiare comportamento elettrico delle violente collisioni tra le goccioline d'acqua molto fredde ed i chicchi di grandine. In esperimenti di laboratorio, gli scienziati hanno dimostrato che goccioline d'acqua molto fredde, collidendo con pezzetti di ghiaccio più grandi ed un po' più caldi, tendono a frazionarsi in particelle ancora più piccole, che quasi istantaneamente si congelano. Molto più importante è il fatto che queste minuscole particelle che si congelano assumono cariche elettriche positive, lasciando il ghiaccio con una certa carica negativa.

In una vera cellula temporalesca, le particelle di ghiaccio cariche positivamente sono così leggere che le masse d'aria

ascendente le mantengono sospese presso la parte superiore della nuvola. I chicchi di grandine più pesanti cadono sulla terra portando con sé le loro cariche negative. Quando questi chicchi di grandine passano attraverso il punto di 0 °C, cominciano a sciogliersi lasciandosi dietro un seguito di gocce d'acqua cariche negativamente. La maggior parte delle nubi temporalesche, perciò, accumulano cariche positive nella parte superiore e cariche negative nella parte inferiore (ved. *fig. 1*).

In una normale giornata serena, la superficie della terra ha una carica elettrica negativa rispetto all'aria. Prove effettuate dimostrano che i campi elettrici, in giorni sereni, aumentano con l'altitudine al ritmo di circa 120 V/m. Tuttavia, quando una nube temporalesca passa sopra la terra, la sua carica negativa rovescia la polarità della sottostante superficie della terra. Di conseguenza, la terra assume un potenziale positivo, che può salire a 10.000 V/m sotto il centro della cellula per un raggio di 10 km. Poiché la parte inferiore della nube ha carica opposta, ecco che si stabiliscono le condizioni per un'enorme scarica elettrica.

Il fulmine tra nube e terra non è causato da un'istantanea rottura elettrica dell'aria interposta. Il potenziale di rottura dell'aria è dell'ordine di 10 kV/cm, mentre la carica tra la nube temporalesca e la terra raramente supera i 100 V/cm. La rottura avviene secondo una serie di eventi che cominciano in un punto presso la parte inferiore della nube.

Quando la differenza di potenziale tra la nube e la terra arriva ad un punto critico, una densa scarica corona appare in un punto della parte inferiore della nube. Poiché nella corona le cariche sono negative, il potenziale positivo della terra le attira in basso, formando un lungo tunnel di plasma (gas ionizzati) altamente conduttivo. Questo tunnel, denominato "capo", può essere lungo 10-200 m con un diametro di circa 12 cm. Dopo un intervallo di 10-100 μsec, il capo si stabilizza e dalla sua punta inferiore se ne sviluppa un altro che incanala cariche negative per altri 100 m circa verso la terra. Questo processo si ripete fino a che la serie di capi si avvicina entro 5-50 m ad oggetti carichi positivamente sulla terra. A questo punto le corone positive degli oggetti a terra vanno verso il capo più basso, con il quale si uniscono per completare il circuito conduttore tra la nube e la terra.

I tipici capi portano una corrente di circa 1.000 A. Il tunnel produce pochissima luce, eccetto la sua punta quando attraversa aria fresca ionizzata. Andando verso il basso con una velocità media di 10^5 metri al secondo, i capi toccano terra entro circa 20 msec. Senza l'ausilio di speciali macchine fotografiche è praticamente impossibile vedere la formazione dei capi.

Una volta che il tunnel di plasma tra la nube e la terra si è formato, scocca verso il basso la scarica di energia a circa un decimo della velocità della luce. Il plasma porta una corrente di 10-100 kA e la luce proveniente dagli ioni fortemente agitati del tunnel è intensissima. Questa fase del ciclo di scarica del fulmine viene detta "colpo di ritorno". Per la maggior parte degli uomini, il fulmine consiste tutto in questo spettacolo pirotecnico (vedere *fig. 2*).

Il drammatico colpo di ritorno dura circa 100 μsec, ovvero solo il tempo sufficiente per neutralizzare le cariche intorno alle estremità del tunnel. Tuttavia, il tunnel può rimanere altamente conduttivo per parecchi millisecondi dopo che il colpo di ritorno è finito e può spostarsi di parecchi metri verso punti della nube e della superficie della terra dove ancora esistono sacche di cariche. Quindi si possono avere parecchi colpi di ritorno dopo che un solo capo ha preparato la strada. In media, un solo canale di plasma comporta tre colpi di ritorno, ad intervalli di circa 30 msec e quindi ad un osservatore può sembrare che il fulmine lampeggi.

Quando non vi sono più colpi di ritorno, i venti distruggono il tunnel disperdendo gli ioni conduttori. Se le condizioni atmosferiche sono favorevoli, la dinamo della natura richiede solo circa 20 sec per ricaricarsi e formare un altro capo diretto verso terra.





UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

Pensi all'importanza del lavoro nella vita di un uomo. Pensi a sé stesso e alle ore che passa occupato in un'attività che forse non La interessa.
Pensi invece quale valore e significato acquisterebbe il fatto di **potersi dedicare ad un lavoro non solo interessante** — o addirittura entusiasmante — **ma anche molto ben retribuito.** Un lavoro che La porrebbe in grado di affrontare la vita in un modo diverso, più sicuro ed entusiasta.
Questo è quanto può offrirLe una **specializzazione in ELETTRONICA INDUSTRIALE.** Con il Corso di Elettronica Industriale Lei riceverà a casa Sua le lezioni: potrà quindi studiare quando Le farà più comodo senza dover abbandonare le Sue attuali attività. Insieme alle lezioni riceverà anche i materiali che Le consentiranno di esercitarsi sugli stessi problemi che costituiranno la Sua professione di domani.
Questi materiali, che sono più di 1.000, sono compresi nel costo del Corso e resteranno di Sua proprietà; essi Le permetteranno di compiere interessantissime esperienze e di realizzare un **allarme elettronico,** un **alimentatore stabilizzato protetto,** un **trapano elettrico** il cui motore è adattabile ai più svariati strumenti ed utensili industriali, un **comando automatico di tensione** per l'alimentazione del trapano, e molti montaggi sperimentali.
Lei avrà inoltre la possibilità di seguire un periodo di **perfezionamento gratuito di due settimane** presso i laboratori della Scuola, in cui potrà acquisire una esperienza pratica che non potrebbe ottenere forse neppure dopo anni di attività lavorativa.
Richieda, senza alcun impegno da parte Sua, dettagliate informazioni sul Corso di Elettronica Industriale per corrispondenza.



Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/33
Tel. 67 44.32 (5 linee urbane)

ANALIZZATORE RCA WV-529A



I piccoli analizzatori sono veramente indispensabili per il tecnico riparatore elettrico ed elettronico. Questi piccoli strumenti di utilità generale possono essere trasportati dovunque e vengono usati per provare qualunque apparecchio, dal televisore al condizionatore d'aria. Per una lunga durata, questi strumenti devono essere robusti onde sopportare gli urti e gli sballottamenti cui sono sottoposti.

Il più recente analizzatore di questo tipo comparso sul mercato è stato il modello WV-529A della RCA, il quale riflette l'immagine dei suoi utilissimi predecessori. Ha un solo commutatore rotante, che consente la scelta tra sette portate di tensione c.c. da 15 V a 500 V fondo scala con una resistenza d'entrata di 20.000 Ω/V; è dotato di quattro portate c.a. per misure a fondo scala da 15 V a 500 V efficaci, con un'impedenza d'entrata di 10.000 Ω/V ed una gamma di frequenze da 10 Hz a 100.000 Hz. Quattro portate di corrente c.c. (da 0,5 mA a 500 mA f.s.), quattro portate di resistenza (da R x 1 a R x 1 k) ed una scala di decibel da — 10 dB a + 25 dB completano le portate.

Le tre scale dello strumento sono colorate per rendere più facili la lettura e l'interpretazione dei risultati delle prove. I valori di resistenza si leggono sulla scala verde, quelli di tensione e corrente sulla nera e quelli dei dB sulla scala rossa.

Meccanicamente, l'analizzatore ha le dimensioni di 16 x 10,5 x 5,5 cm e pesa circa 450 grammi. Lo strumento ha una scatola di protezione antiurto entro cui il movimento ed i controlli sono incassati per evitare danni quando l'analizzatore viene riposto con la sua parte frontale in basso. Il manico è incernierato, in modo che l'analizzatore può essere posto inclinato quando si effettuano misure. Il movimento, molto preciso, è protetto mediante diodi contro i sovraccarichi. Come ulteriore accessorio, la RCA ha previsto nello strumento un comodo commutatore per l'inversione di polarità, che elimina la necessità di invertire continuamente i puntali effettuando misure successive. Detto commutatore non solo facilita le misure di tensioni negative o positive, ma inverte anche la polarità della batteria nelle portate di resistenza per consentire rapidi controlli di semiconduttori.

Con l'analizzatore, per estendere la possibilità di misura a 50.000 V, può anche essere usato un puntale ad alta tensione, modello WG-297, in unione con un resistore moltiplicatore modello WG-442A.

Prove d'uso - Controllando il WV-529A, si sono effettuate misure di tensione su un campione da laboratorio e misure di resistenza su una serie di resistori con tolleranza dello 0,1%. In entrambe le misure, l'analizzatore rientrava entro la tolleranza specificata. Lo strumento è stato poi sottoposto a prove d'urto, facendolo cadere da un banco alto un metro: non ha sofferto per questa prova ed è rimasto entro le sue caratteristiche specificate.

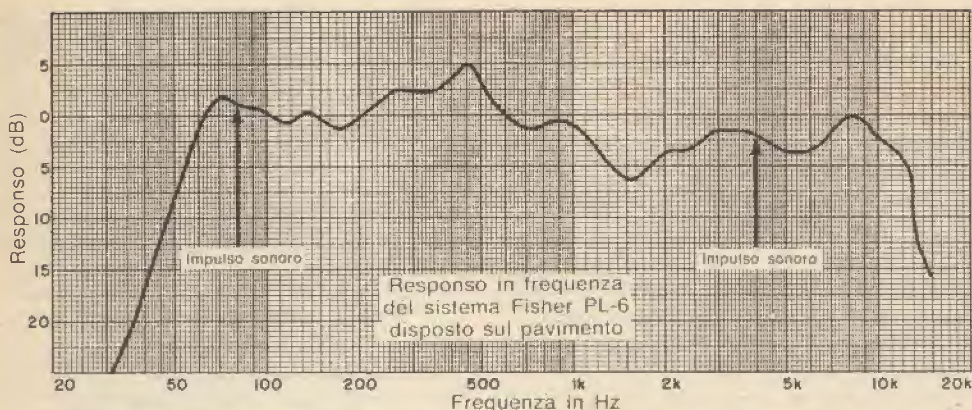
L'analizzatore, infine, è stato usato per due settimane di servizio esterno, periodo durante il quale è stato sottoposto a colpi ed a vibrazioni di vario genere, ma il suo funzionamento non ne ha minimamente risentito. ★

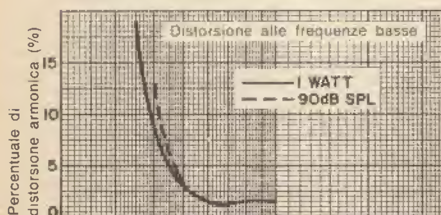
PANNELLO SONORO FISHER PL - 6

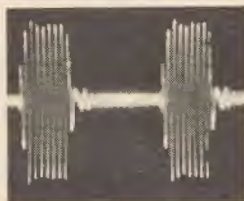


Raramente la scatola di un altoparlante ed i sistemi compatti d'altoparlanti detti da scaffale soddisfano alle nostre esigenze di arredamento. Il problema diventa ancora più grave in un impianto quadrifonico, per cui sono necessari quattro sistemi di altoparlanti, situazione che ha scoraggiato molti a passare allo stereo a 4 canali.
La Fisher Radio ha ora immesso sul mercato un nuovo altoparlante inteso in modo specifico a risolvere questi problemi. Esternamente, il pannello sonoro PL-6 rassomiglia ad un quadro delle dimensioni di 75 x 60 x 7 cm, con cornice di mogano. Gli altoparlanti sono coperti da un tessuto, sul quale sono rappresentati quattro dipinti astratti e quattro scene rustiche, tra le quali si può scegliere. L'effetto è quello di un dipinto o di una litografia. Il pannello sonoro pesa solo 950 gr e può quindi essere appeso facilmente ad un muro. Può anche essere incassato nella parete divisoria di un locale, od inserito in un mobile oppure appoggiato sul pavimento mediante i piedini di legno che vengono forniti insieme al sistema.
La maggior parte degli altoparlanti sottili del passato erano composti da piccoli altoparlanti racchiusi in un mobile poco profondo. Il PL-6, invece, ha una grande superficie radiante in polistirolo, delle dimensioni di 55 x 42 cm circa. La maggior parte di questa area costituisce il woofer, azionato al centro da una bobina mobile di 25 mm, immersa nel campo di un magnete a ferrite del peso di 120 gr. La bobina mobile è fissata al diaframma mediante un collante flessibile.
In un angolo del PL-6 vi è l'altoparlante per le alte frequenze, la cui bobina mobile ed il magnete hanno le stesse dimensioni del woofer. Questo tweeter aziona una parte minore del diaframma piatto, diaframma che è elasticamente disaccoppiato dall'area principale che forma la superficie del woofer. Lo spessore del diaframma di polistirolo si riduce gradualmente a partire dal centro, dove è massimo, fino ai bordi dove è sottilissimo. La bobina mobile del tweeter viene eccitata attraverso un condensatore che la isola dai segnali di frequenza bassa, ma la separazione acustica è dovuta essenzialmente al progetto meccanico della struttura. Con impedenza nominale di 8 Ω, il sistema è molto più efficiente degli altoparlanti a sospensione acustica e può essere azionato a forti livelli d'ascolto da amplificatori di potenza compresa tra 5 W e 10 W. Può sopportare una potenza continua di 25 W con picchi di 50 W.
La Fisher dichiara che il sistema PL-6 è onnidirezionale. Una parte della facciata posteriore è aperta dietro ciascun altoparlante, in modo che, in un'installazione sul pavimento, l'area di radiazione ha all'incirca la forma a 8 di un dipolo. Anche se non c'è radiazione a 90° con il piano dell'altoparlante, la riflessione sui muri della radiazione posteriore conferisce al PL-6 una dispersione totale migliore di quella della maggior parte dei sistemi di altoparlanti convenzionali. Naturalmente, appendendo il PL-6 ad un muro, si elimina la maggior parte della radiazione posteriore e ne deriva un più consueto responso polare con una riduzione dell'uscita ai bassi.

Misure di laboratorio - Da prove effettuate, disponendo il PL-6 sul pavimento a parecchi decimetri da un muro, salvo un picco di 5 dB centrato a 450 Hz, l'uscita alle frequenze basse è risultata ben uniforme (± 2 dB) da 60 Hz a 1.000 Hz. Il livello medio delle frequenze più alte era circa 3 dB più sotto con piccole irregolarità ed un responso totale di ± 3 dB da 1.000 Hz a 13.000 Hz.
La distorsione alle frequenze basse era









inferiore al 3% fino a 50 Hz, saliva al 5% a 45 Hz ed al 10% a 40 Hz. La differenza nella distorsione era minima sia che si usasse un livello d'eccitazione di 1 W, sia che venisse usata un'uscita SPL di 90 dB ad un metro di distanza dall'altoparlante. L'impedenza media si aggirava sugli 8 Ω, variando da 7 Ω a 10 Ω sulla maggior parte della gamma audio, salvo un picco di 30 Ω alla frequenza bassa di risonanza di 66 Hz. A differenza della maggior parte delle curve d'impedenza degli altri altoparlanti, le quali sono piatte, eccettuati uno o due picchi di risonanza, quella del PL-6 ha molte piccole irregolarità alle frequenze basse e medie ed un paio di irregolarità alle frequenze alte. Ciò fa pensare all'esistenza di parecchie risonanze minori, situazione non insolita in un grande radiatore piatto, come quello usato in questo sistema d'altoparlanti.

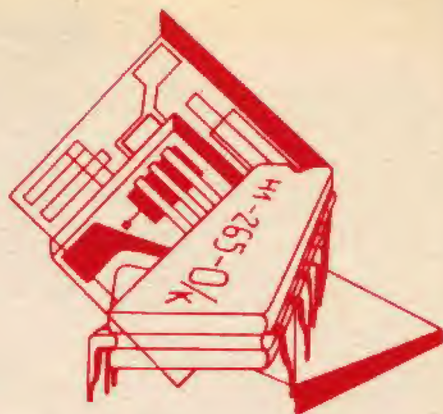
Il responso agli impulsi sonori era buono alle frequenze basse, ma era irregolare alle frequenze medie ed alte. Come detto, il rendimento del PL-6 era alto; erano necessari solo 30 mW per un'uscita di 90 dB SPL. Ciò significa che il PL-6 è di 6-12 dB più efficiente della maggior parte dei sistemi d'altoparlanti.

Commenti d'uso - Nell'ascoltare il PL-6, la prima impressione che si ha è quella di un suono concentrato nelle frequenze medie, con una moderata deficienza agli alti. Per ottenere un carattere più bilanciato, il responso del sistema può essere regolato considerevolmente mediante i controlli di tono o, meglio, con un equalizzatore multibanda. Una moderata esaltazione degli alti e poca attenuazione dei bassi migliorano sensibilmente il responso. Dopo un breve periodo d'ascolto, la colorazione del sistema diventa molto meno evidente fino ad arrivare in un punto in cui la si può ignorare ed ascoltare semplicemente l'effetto totale. Il PL-6 è un sistema d'altoparlanti piacevole all'ascolto; occorre però un certo tempo per abituarsi al suo suono, in quanto suona in modo piuttosto differente dalla maggior parte dei sistemi d'altoparlanti di prezzo paragonabile.

Due sono le sue qualità importanti: la prima è che è molto efficiente in confronto con i sistemi d'altoparlanti convenzionali; la seconda è la sua forma molto compatta e decorativa, un vantaggio decisivo per i sistemi sia a 2 sia a 4 canali.



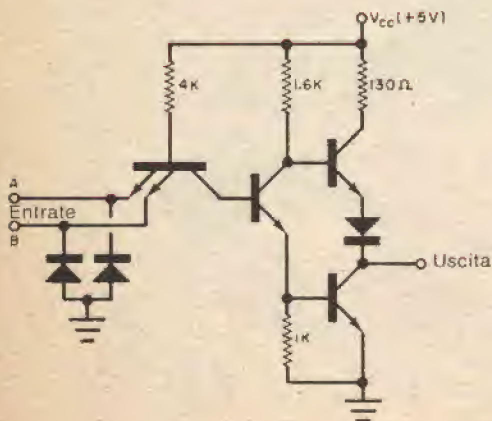
TECNICA DEI SEMICONDUTTORI



Esiste attualmente una tale varietà di famiglie logiche, per quanto riguarda la concezione, le gamme di temperatura, le velocità di funzionamento, che la scelta di un dispositivo per una particolare applicazione è veramente difficile.
In questo articolo parleremo di tre grandi famiglie logiche: la TTL (e le sue numerose derivazioni), la CMOS e la ECL, e vedremo le caratteristiche basi di ciascuna di esse.

Famiglia TTL - La più ampiamente usata oggi tra le famiglie digitali logiche è la TTL (transistore-transistore logico), familiare nella serie di dispositivi 7400. La serie base 7400 abbraccia praticamente tutti i livelli di integrazione SSI (integrazione su piccola scala): porte, espansori, multivibratori bistabili o flip-flop; MSI (integrazione su media scala): contatori, regolatori, decodificatori; LSI (integrazione su larga scala) in alcuni circuiti di memoria. Prodotta inizialmente dalla Texas Instruments, la linea TTL 7400 è ora utilizzabile da tutti i costruttori di unità logiche digitali.

Fig. 1 - *Circuito di porta base 7400 TTL.*



Le funzioni utilizzabili di questa famiglia ammontano a circa trecento e questo è forse il maggior pregio della serie 7400; un secondo vantaggio è rappresentato dal fatto che una gran parte di tali funzioni sono anche disponibili in bassa potenza, alta velocità, dispositivo Schottky ad elevatissima velocità, e le versioni Schottky a bassa potenza. In tal modo è possibile rendere ottimo un particolare parametro delle prestazioni con un minimo cambiamento, semplicemente sostituendo un dispositivo equivalente per velocità maggiore o potenza minore. Tutti i componenti della famiglia 7400 possono essere intercambiabili se si tiene conto delle condizioni di carico.
La struttura base della porta TTL (*fig. 1*) è da tempo familiare, ma è opportuno notare quali cambiamenti permettono la prestazione a bassa potenza o ad alta velocità.
Passando dal circuito base di porta ad una versione a bassa potenza, un aumento generale nei valori di resistenza permette di ridurre il consumo di potenza

per un fattore pari a 10. Se si ricercano alte velocità, il cambiamento è nell'altro senso, e cioè una riduzione delle resistenze. Ciò consente un incremento della velocità di circa 2/1 nel 74H, ma a spese della potenza. Tuttavia, un miglioramento eccezionale nella prestazione viene ottenuto con l'unità Schottky (74 S) TTL.

Il TTL è una forma saturata di logica, cioè i transistori sono pilotati entro i loro stati di saturazione. Ciò rallenta la risposta di marcia-arresto, in quanto essi richiedono una entità finita di tempo per uscire dalla saturazione. La serie 74 S evita questo problema con l'integrazione di un diodo Schottky di blocco attraverso ogni giunzione base-collettore del transistore. Questi diodi prevengono la saturazione e quindi evitano eccessivo ritardo. I risultati sono una velocità di circa 100 MHz e ritardi di soli 3 nsec, con un aumento 2/1 nella potenza sullo standard 7400. È disponibile un'altra unità, cioè il TTL Schottky a bassa potenza, la quale offre una buona combinazione tra velocità e bassa potenza.

È difficile riassumere tutti gli usi possibili dei TTL, poiché i dispositivi sono molto versatili e si prestano per molte applicazioni. Il TTL è limitato tuttavia da una fonte fissa di potenza (5 V), che lo rende ottimamente idoneo per impianti stazionari che funzionino sino a 100 MHz.

Famiglia CMOS - Sebbene sia comparso per ultimo sulla scena degli IC logici, il CMOS (semiconduttore ad ossido del metallo complementare) sta ora destando molto interesse, in quanto ha alcune caratteristiche molto attraenti. La principale è la sua bassa necessità di potenza, abbinata con la capacità di funzionare su una gamma molto ampia di tensioni, con un effetto limitato sulla prestazione. Ciò permette di utilizzarlo con batterie di potenza ed in impianti dove la tensione fornita varia su un'ampia gamma. Speciali dispositivi CMOS possono anche funzionare con tensioni basse fino a 1,3 V, per cui stanno diventando una realtà gli orologi completamente elettronici.

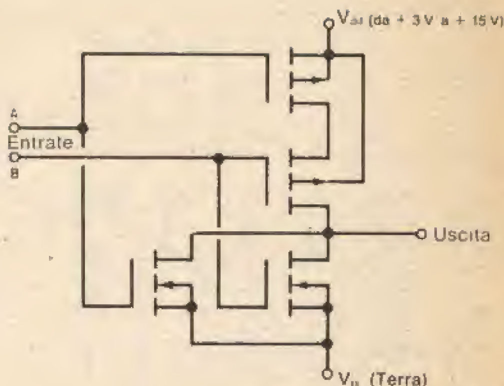


Fig. 2 - *Circuito di porta base 4000A CMOS.*

Il CMOS è molto semplice, come si può rilevare dallo schema di porta NOR riportato nella *fig. 2*. Si noti che non vi sono resistori, ma solo transistori. La funzione NOR è esplicata dai dispositivi a canale **n**, collegati in parallelo (in basso); questi sono invertitori, per cui, se anche l'entrata è alta, l'uscita è bassa. Reciprocamente, per ottenere un'alta uscita, entrambe le entrate devono essere basse per commutare i dispositivi a canale **p**, collegati in serie (in alto). Con questo principio, con soli quattro transistori si esplica la funzione logica NOR. Le caratteristiche del CMOS sono pressoché ideali per un elemento logico digitale. Il solo ostacolo è la relativa capacità a bassa velocità, ma anche 10 MHz sono sufficienti per la maggior parte degli esperimenti. Sebbene il CMOS non sia ancora così sviluppato in famiglia logica come il TTL, molte funzioni in MSI sono già disponibili. È da prevedersi che il CMOS soddisferà ad una percentuale molto grande delle future necessità in LSI, particolarmente dove il funzionamento a bassa potenza è una necessità; in realtà, il CMOS può gradualmente sostituire il TTL come standard.

Famiglia ECL - La sintesi dell'unità logica ad alta velocità è l'ECL (emettitore accoppiato logico). Sebbene sia conosciu-

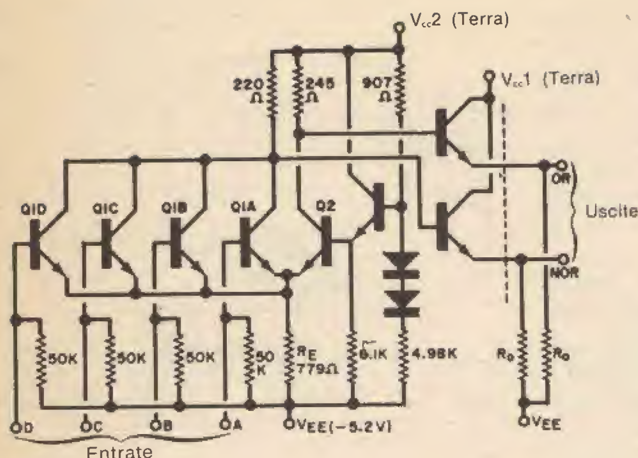
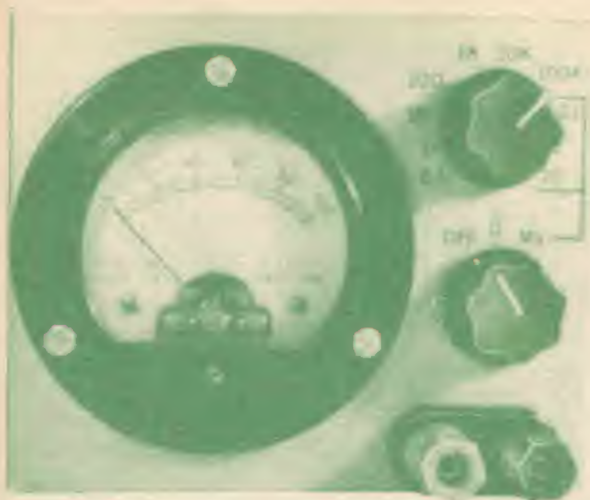


Fig. 3 - *Circuito di porta base della serie 10.000 della famiglia logica ECL.*

to da un certo numero di anni, esso ha assunto recentemente una certa importanza, grazie alla serie MC 10.000 della Motorola.
L'ECL è una famiglia logica non satura (in opposizione allo standard TTL che è saturato), per cui essa è implicitamente capace di alte velocità e bassi ritardi. L'ECL è basato sull'amplificatore differenziale (*fig.* 3), che lavora nel seguente modo: una certa polarizzazione è applicata al lato destro della coppia differenziale Q1 e Q2. Questa polarizzazione determina la tensione d'entrata di soglia a Q1. La corrente dell'emettitore per la coppia è fissata da R_E. Se le entrate A, B, C, D sono basse, questa corrente fluisce attraverso Q2, il suo collettore e l'uscita OR. Se qualcuna delle quattro entrate è alta, la corrente fluisce attraverso Q1A (o Q1B, o Q1C oppure Q1D), eliminando il lato Q1 e rendendo bassa l'uscita NOR. I resistori esterni R_O servono per ridurre le uscite a segnali di uscita a logica zero. L'ECL utilizza una sorgente di potenza a 5,2 V, con positivo a massa.
L'ECL svolge una funzione OR per alte entrate; un vantaggio collaterale dell'emettitore accoppiato è dato dalla disponibilità dell'uscita complementare NOR. La serie MC 10.000 ha due sottoserie, che differiscono leggermente tra loro per la velocità.
Questa forma di logica trova applicazione in computer a velocità elevata (intorno a 100 MHz), comunicazioni numeriche, generazioni di segnali e strumentazioni ad alta velocità, dove le necessità di velocità non possono essere soddisfatte dagli standard logici. Una grande varietà di funzioni in SSI e MSI sono ora disponibili e, come per il CMOS, ne vengono regolarmente introdotte parecchie altre.

Conclusioni - Il TTL offre un'ampia gamma di funzioni e la più grande separazione in velocità e potenza. Questa famiglia logica è la più sviluppata e, per parecchi anni ancora, risolverà una grande parte delle necessità in questo campo. Il CMOS offre la maggior versatilità per quanto riguarda potenza e velocità relativamente basse. È una famiglia relativamente nuova che dovrebbe ancora crescere, sia come campo, sia come prestazioni per poter soppiantare il TTL come logica per scopi generali.
L'ECL è una famiglia supersofisticata e di difficile impiego, ma capace delle più alte velocità. Offre capacità uniche per i processi di comunicazione e di segnali ad alta velocità. Dovrebbe soddisfare ad un maggior numero di applicazioni quando gli impianti elettronici diverranno più sofisticati, così come i componenti di cui sono costituiti. 



LETTURE PRECISE con un OHMMETRO a SCALA LINEARE

Da zero a dieci MΩ in sette portate più tre portate di mV c.c.

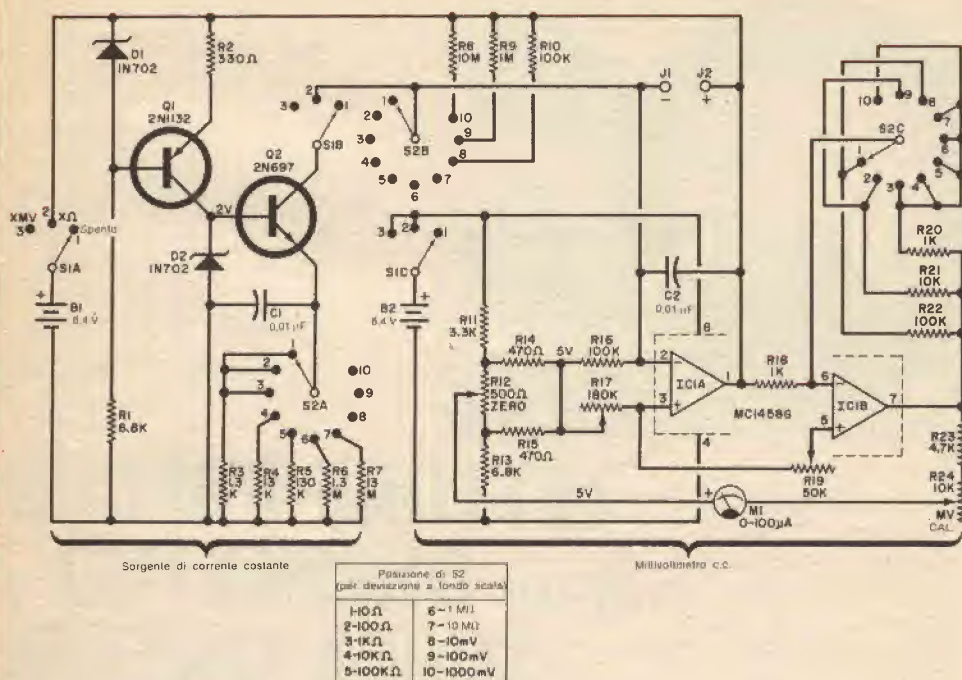
L'ohmmetro di un tipico analizzatore, a dispetto della sua comodità, presenta quattro gravi inconvenienti: la scala non lineare rende difficili precise letture; può applicare al circuito in prova corrente o tensione troppo alte, danneggiando così semiconduttori o filamenti delicati; l'azzeramento deve essere regolato per ogni singola portata; la durata della batteria può essere breve.

Se volete ovviare a questi inconvenienti o se cercate uno strumento comodo che possa misurare da zero a 10 MΩ con sette portate più tre portate di mVc.c. (10V, 100V, 1V) con 10 MΩ per volt (utilissimo per circuiti a semiconduttori), potete realizzare il circuito riportato nella *fig. 1*. La massima corrente di prova è di 1 mA e la tensione di prova, per la deflessione a fondo scala, è solo di 1 V. Lo zero dello strumento è tanto stabile che non è necessario un controllo di azzeramento esterno. Le indicazioni sia di tensione sia di resistenza sono stabili entro una vasta gamma di temperature.

Lo strumento viene alimentato con due batterie al mercurio da 8,4 V-500 mA/h. Poiché il massimo consumo per entrambe le batterie è inferiore a 5 mA, ci si può aspettare una durata utile di almeno 100 ore. Si possono usare anche normali batterie da 9 V, che hanno però una durata più corta e con una leggera perdita di precisione.

Come funziona - Come si vede nella *fig. 1*, l'ohmmetro lineare è composto da due parti: una sorgente di corrente costante (Q1,Q2) ed uno strumento azionato da IC1. L'uscita della sorgente di corrente costante viene applicata, attraverso J1 e J2, alla resistenza incognita e la caduta di tensione risultante viene applicata allo strumento attraverso IC1.

Ad eccezione del collegamento d'entrata, i due circuiti sono indipendenti. Si noti



Posizione di S2 (per deviazione a fondo scala)	
1-10Ω	6-1 MΩ
2-100Ω	7-10 MΩ
3-1KΩ	8-10mV
4-10KΩ	9-100mV
5-100KΩ	10-1000mV

Fig. 1 - *Il circuito è composto da un generatore di corrente costante e da un millivoltmetro c.c. molto stabile. Questo può essere usato come strumento separato.*

MATERIALE OCCORRENTE

B1-B2 = batterie al mercurio da 8,4 V
C1-C2 = condensatori ceramici o Mylar da da 0,01 μF
D1-D2 = diodi zener 1N702
*IC1 = doppio amplificatore operazionale a circuito integrato (Motorola** MC1458G o tipo simile)*
J1-J2 = morsetti isolati (rosso e nero)
M1 = strumento da 100 μA
*Q1 = transistore Motorola** 2N1132*
*Q2 = transistore Motorola** 2N697*
R1-R13 = resistori da 6,8 kΩ - 1/4 W, 5%
R2 = resistore da 330 Ω - 1/4, W, 5%
*R3 = resistore da 1,3 kΩ - 1/4 W, 5%**
*R4 = resistore da 13 kΩ - 1/4 W, 5%**
*R5 = resistore da 130 kΩ - 1/4 W, 5%**
*R6 = resistore da 1,3 MΩ - 1/4 W, 5%**
*R7 = resistore da 13 MΩ - 1/4 W, 5%**
R8 = resistore da 10 MΩ - 1/4 W, 10%
R9 = resistore da 1 MΩ - 1/4 W, 10%
R10-R16 = resistori da 100 kΩ - 1/4 W, 10%
R11 = resistore da 3,3 kΩ - 1/4 W, 5%
R12 = potenziometro da 500 Ω
R14-R15 = resistori da 470 Ω - 1/4 W, 5%
R17 = potenziometro da 180 kΩ
R18-R20 = resistori da 1 kΩ - 1/4 W, 1%
R19 = potenziometro da 50 kΩ
R21 = resistore da 10 kΩ - 1/4 W, 1%
R22 = resistore da 100 kΩ - 1/4 W, 1%
R23 = resistore da 4,7 kΩ - 1/4 W, 10%
R24 = potenziometro da 10 kΩ
S1 = commutatore rotante a 3 vie e 3 posizioni
S2 = commutatore rotante a 3 vie e 10 posizioni

2 connettori per batterie, basetta perforata, 2 manopole ad indice, zoccolo per circuito integrato, scatoletta, minuterie di montaggio e varie.

*** I componenti Motorola sono distribuiti in Italia dalla Celdis Italia S.p.A., via Mombarcaro 96, 10136 Torino oppure via Barzini 20, 20125 Milano.*

** Componente scelto (ved. testo).*

Nota: *per la calibratura sono necessari resistori da 1/4 W, 1% da 1 KΩ, 10 kΩ, 100 kΩ, da 1 MΩ e 10 MΩ. Poiché i resistori da 10 MΩ sono rari, si possono usare due resistori da 5 MΩ in serie.*

che non hanno in comune, per ragioni di cui parleremo, nemmeno la massa. Nell'interruttore generale S1 è prevista una posizione per spegnere la sorgente di corrente costante in modo che lo strumento possa essere usato come millivoltmetro. Con il commutatore in posizione 1 (Spento), entrambe le batterie vengono staccate. In posizione 2, vengono alimentati sia la sorgente di corrente costante sia il millivoltmetro. Inoltre, sempre in posizione 2, la sezione S1B del commutatore applica l'uscita della sorgente di corrente costante ai terminali di prova, J1 e J2. In posizione 3, viene alimentato solo il millivoltmetro.
La sorgente di corrente costante è composta da uno stabilizzatore di tensione e da un generatore di corrente costante; lo stabilizzatore di tensione, che impiega un altro generatore di corrente costante, è composto dal transistore Q1, dai resistori R1 e R2 e dai diodi zener D1 e D2. Per risparmiare la batteria, i diodi zener vengono fatti funzionare con corrente inferiore a quella loro caratteristica, di modo che il loro potenziale di funzionamento è inferiore a quello caratteristico di 2,6 V. Il diodo D1 fornisce circa 1,5 V di riferimento per il generatore di corrente costante Q1. Una corrente costante di circa 2,5 mA, sviluppata attraverso R2, viene applicata dal collettore di Q1 al diodo D2, che sviluppa una tensione di riferimento di circa 2 V utilizzati dalla sorgente di corrente costante Q2 per fornire una corrente di prova per lo strumento; il condensatore C1 blocca la tendenza all'oscillazione di Q2.
I resistori da R3 a R7 sono stati scelti per ottenere cinque correnti di prova in decadi, da 1 mA a 0,1 μA, man mano che il commutatore di portata viene portato dalla posizione 3 alla posizione 7. Per risparmiare la batteria e per mantenere bassa la corrente di prova, il valore per le posizioni 1 e 2 viene mantenuto a 1 mA, ma la sensibilità del millivoltmetro viene aumentata rispettivamente di 10 volte (per mezzo di R21) o di 100 volte (per mezzo di R22). Perché è necessario che la corrente di prova sia tanto bassa nelle portate di resistenza più alte? Perché non mantenere la corrente di prova a 1 mA e ridurre semplicemente la sensibilità del millivoltmetro per salti a decade? La ragione è che si vuole mantenere la tensione di fondo scala al ragionevole valore di 1 V. Ai capi di 10 MΩ, una corrente di prova di 1 mA svilupperebbe 10.000 V.
Un aumento della temperatura ambientale su D1 e D2 fa diminuire la corrente di prova, mentre, se aumenta la temperatura su Q1 e Q2, cresce la corrente di prova; l'effetto totale è che la corrente di prova rimane costante su una vasta gamma di temperature.
La corrente richiesta dalla batteria B1 è compresa tra 3,5 mA e 4,5 mA in rapporto con la resistenza in prova.
Il circuito integrato MC1458G ha un costo non molto elevato e contiene, in un solo involucro, due amplificatori operazionali. È simile al popolare 741, senza regolazione di bilanciamento. Uno degli amplificatori operazionali, IC1A, viene usato come ripetitore di tensione ad altissima resistenza mentre l'altro, IC1B, è collegato come amplificatore in c.c. invertitore. In pratica, si usano un alimentatore positivo ed uno negativo per alimentare un amplificatore operazionale. Per evitare l'uso di un'altra batteria, tuttavia, è stata creata per IC1 una "massa artificiale" per mezzo del partitore di tensione composto dai resistori da R11 a R15. Il resistore R11 ha un valore minore di R13, in quanto questo particolare amplificatore operazionale funziona meglio se la tensione di alimentazione positiva è leggermente inferiore a quella negativa.
Il potenziometro d'azzeramento R12 è previsto per compensare sbilanciamenti del circuito integrato e, con i resistori R14 e R15, forma un ponte per cui il terminale positivo dello strumento M1 può essere portato leggermente al di sotto o al di sopra del potenziale di massa artificiale nel punto di unione tra R14 e R15.
Nelle più alte portate di resistenza, la precisione dello strumento verrebbe gravemente compromessa se il millivoltmetro caricasse misurabilmente la sorgente di corrente costante, in quanto in tal caso lo strumento misurerebbe la resistenza di entrata del millivoltmetro in parallelo con

la resistenza incognita. Perciò l'amplificatore operazionale IC1A è collegato come ripetitore di tensione con altissima resistenza d'entrata e trasferisce la tensione sviluppata ai capi della resistenza incognita alla resistenza d'entrata relativamente bassa di un invertitore.
L'entrata ad un più convenzionale ripetitore di tensione con amplificatore operazionale viene applicata tra il comune (o massa) e l'entrata più (non invertitrice). Con un tipico economico amplificatore operazionale, tuttavia, la resistenza d'entrata con questo sistema è di circa 2 MΩ, di gran lunga troppo bassa per i nostri scopi. Nel circuito ripetitore ad alta impedenza di IC1A, l'entrata è applicata tra l'uscita (terminale 1) e l'entrata meno (terminale 2). Questo sistema assicura un'altissima resistenza d'entrata perché la tensione d'entrata è compensata dall'azione di IC1A. Si ha però lo svantaggio che il millivoltmetro non può avere una massa in comune con la sua entrata e perciò sono necessarie due batterie. La resistenza d'entrata del millivoltmetro è però dell'ordine di centinaia di megaohm.
Il condensatore C2 cortocircuita qualsiasi rumore elettrico a 50 Hz o di altro genere che potrebbe essere presente sui terminali d'entrata e che potrebbe sovraccaricare l'amplificatore operazionale. La capacità del condensatore può essere aumentata in zone di forti rumori elettrici, ma aumentando il valore si rallenta anche il responso dello strumento nelle portate più alte di resistenza.
L'effetto della corrente di polarizzazione che scorre nei terminali d'entrata più e meno di IC1A viene bilanciato regolando il potenziometro R17. Questo potenziometro si regola per equalizzare il livello di riposo c.c. su queste entrate.
La seconda parte di IC1 è collegata come un convenzionale amplificatore c.c. invertitore. Il guadagno è determinato dal rapporto tra i resistori R20, R21, R22 con il resistore d'entrata R18. Questi valori sono stati scelti per ottenere rispettivamente guadagni di 1, 10 e 100. Le resistenze di R23 e R24, in serie con lo strumento, sono state scelte per ottenere una sensibilità fondo scala di 1 V.
La polarità d'entrata del millivoltmetro ed il collegamento allo strumento sono stati fatti in modo da avere deflessione verso fondo scala con un'uscita negativa da IC1B. Con connessione opposta (positivo per deflessione verso fondo scala) il circuito integrato tende a bloccarsi come un flip-flop.
Per evitare complicazioni di polarizzazione, i potenziometri R17 e R19 sono collegati alle entrate più degli amplificatori operazionali. Vi è una leggera azione reciproca nelle regolazioni di R17 e R19 ma questi assicurano una buona stabilità. Ciò nonostante, può essere necessario scegliere IC1, come diremo in seguito.
Nuove portate di tensioni e resistenze possono essere ottenute con commutazioni aggiunte per alterare la sensibilità del millivoltmetro. Per esempio, S2 potrebbe avere più posizioni, di modo che, per mezzo di S2C, possano essere scelti differenti resistori di ritorno del segnale. Tuttavia, il valore di R18 non deve essere variato, in quanto, così facendo, si disturberebbe il bilanciamento delle correnti d'entrata all'entrata di IC1B.
Un altro mezzo per poter ottenere più portate potrebbe consistere nel commutare diverse resistenze di serie al posto di R23 e R24. Questo sistema è interessante, in quanto economicamente e con semplici mezzi fornisce sette nuove portate di resistenza e tre nuove portate di tensione. È anche possibile usare uno strumento più sensibile (50 μA o 20 μA f.s.) scegliendo per i resistori di serie dello strumento (R23 e R24) valori che diano la deflessione fondo scala desiderata. Non è bene tuttavia usare uno strumento meno sensibile di 100 μA, perché la deflessione fondo scala richiederebbe una corrente eccessiva nel partitore di massa artificiale e ciò potrebbe sbilanciare la rete di polarizzazione del millivoltmetro.
A rischio di avere una leggera instabilità, si può ottenere un'altra portata a decade di sensibilità (1 mV o 1 Ω fondo scala) usando uno dei tre metodi di cui abbiamo parlato o una combinazione di essi. Per una portata di mV, tuttavia, si deve far sì che S2B scelga un carico di 10.000 Ω.
Nel nostro prototipo, il potenziometro

R12 è stato montato come regolatore interno ma, in rappòrto con la stabilità e la sensibilità di ciascuna versione, potrà essere necessario montare R12 come controllo esterno. Ciò in particolare se si usano puntali con fili lunghi, in quanto nelle portate più basse di resistenza si deve tenere conto dello spostamento dello zero dovuto alla resistenza dei fili.
La corrente totale richiesta da B2 è compresa tra 1,7 mA e 2,7 mA. La tabella che accompagna questo articolo specifica le relazioni di tensione e resistenza nell'ohmmetro.

Costruzione - Salvo lo strumento di vari commutatori, il nostro prototipo è stato montato su una basetta perforata e poi racchiuso in una scatoletta metallica. Le batterie sono state fissate con supporti nella parte posteriore della scatola.
Per differenze nelle correnti di polarizzazione, è possibile che il primo amplificatore operazionale doppio che si prova non funzioni in modo soddisfacente. È perciò meglio avere a disposizione due o tre di queste unità. Per la costruzione del prototipo, sono stati provati dodici campioni di tipo Motorola MC1458G, MC1458CG e Texas Instruments SN72558L. In base a questa prova e secondo i dati pubblicati, può essere usato qualsiasi degli amplificatori operazionali doppi di tipo 741, ma circa il 25% di ciascun tipo può non funzionare regolarmente. Quelli che non si possono usare in questo strumento potranno essere impiegati in altre applicazioni meno critiche.
Per facilitare la scelta o la sostituzione di IC1, si consiglia di usare per esso uno zoccolo. Si acquistino anche un paio di diodi zener 1N702 in più, dal momento che i diodi D1 e D2 devono essere scelti per fornire alla sorgente di corrente costante una tensione di riferimento ottima.

RELAZIONI DI TENSIONE E RESISTENZA						
S1	S2	Resistenza di prova a fondo scala (Ω)	Corrente di prova a fondo scala (μA)	Tensione di prova a fondo scala (mV)	Carico di entrata di IC1A (Ω)	Guadagno di IC1B
2	1	10	1.000	10	Aperto	100
	2	100	1.000	100		10
	3	1.000	1.000	1.000		1
	4	10.000	100	1.000		1
	5	100.000	10	1.000		1
	6	1 MΩ	1	1.000		1
	7	10 MΩ	0,1	1.000		1
3	8	—	—	10	100.000	100
	9	—	—	100	1 MΩ	10
	10	—	—	1.000	10 MΩ	1

È essenziale che i condensatori C1 e C2 non abbiano perdite; si usino tipi ceramici o Mylar.
Le batterie al carbone o alcaline, validissime per B2, possono anche essere usate per B1, ma la loro tensione più variabile può provocare alla lunga variazioni nelle letture di resistenza.
I resistori da R3 a R7 devono essere scelti per ottenere la giusta deflessione a fondo scala in tutte le portate di resistenza; potrà essere necessario usare dei potenziometri in loro vece. In questo caso, per R3 si usi un resistore da 1000 Ω in serie con un potenziometro da 500 Ω; per R4 si usi un resistore da 10.000 Ω in serie ad un potenziometro da 5000 Ω e così via.
Non si saldino i resistori da R3 a R7, perché il calore può farne variare la resistenza. I terminali dei resistori da 0,25 W possono benissimo essere forzati nella fessura dei terminali per basette perforate ottenendo così un buon collegamento.
Non si saldino D1 e D2 finché non si è completato il procedimento di calibratura.

Calibratura - Il millivoltmetro deve essere messo a punto prima di calibrare la sorgente di corrente costante. Per la messa a punto dello strumento occorre una precisa tensione di 1 V. Se lo strumento non fornisce le prove che citeremo, si sostituisca IC1 e si ricominci daccapo. I resistori necessari per calibrare la sorgente di corrente costante sono elencati nell'elenco dei materiali.

Si montino le batterie, si colleghino i puntali a J1 e J2 e si proceda come segue.

1) - Si regoli R12 con il cursore al suo massimo positivo. Si regoli R24 in posizione intermedia.

2) - Si ruoti S2 in posizione 10 e S1 in posizione 3.

3) - Si uniscano e si stacchi il contatto tra i puntali osservando lo strumento M1. Si regoli R17 in modo che l'indicazione dello strumento non vari unendo e staccando i puntali parecchie volte. La giusta regolazione si dovrebbe avere con lo strumento indicante qualcosa in più di zero.

4) - Lasciando i puntali staccati, si commuti S2 dalla posizione 10 alla posizione 8 e poi di nuovo a 10 osservando lo strumento. Si regoli R19 in modo che l'indicazione dello strumento non vari in conseguenza di questa azione. Anche in questo caso, la giusta regolazione si dovrebbe avere con lo strumento indicante un po' più di zero.

5) - Si ripetano le operazioni 3 e 4 finché l'indicazione dello strumento è stabile e non si ha azione reciproca tra i controlli.

6) - Si regoli R12 per azzerare lo strumento.

7) - Con S2 in posizione 10, si colleghino i puntali alla sorgente di 1 Vc.c., rispettando la polarità. Si regoli R24 per la deflessione a fondo scala. Con questa operazione finisce la messa a punto del millivoltmetro.

8) - Si ruoti S1 in posizione 2 e si misuri la tensione ai capi di D2. Se è compresa tra 1,8 V e 2 V, si proceda fino all'operazione 11. Se non è compresa tra tali limiti, si scambino tra loro D1 e D2 o si provino altri diodi. Si saldino al loro posto D1 e D2.

9) - Si porti S2 in posizione 3 e si colleghino i puntali ad un resistore campione da 1000 Ω. Si scelga o si regoli R3 per ottenere deflessione a fondo scala.

10) - Si porti S2 in posizione 4 e si colleghino i puntali ad un resistore campione da 10.000 Ω. Si scelga o si regoli R4 per ottenere deflessione a fondo scala.

11) - Si continui calibrando le altre portate ohmmetriche seguendo le operazioni precedentemente descritte.

In caso di irregolarità - Come abbiamo già detto, l'elemento che può più facilmente provocare irregolarità è il circuito integrato IC1, rilevabile dalla instabilità o dalla difficoltà nella messa a punto del millivoltmetro. Si deve sospettare che l'amplificatore operazionale non sia adatto se si rende necessario portare R12, R17 o R19 ad un estremo della loro regolazione o se tra la regolazione di R17 e quella di R19 vi è troppa azione reciproca.

Tuttavia, se l'irregolarità consiste in una leggera deviazione dell'indice dello strumento nella portata 10 Ω con i puntali uniti, la prima cosa da pensare è che si sta in realtà misurando la resistenza dei fili dei puntali. Se cortocircuitando direttamente con un cacciavite J1 e J2 non si porta la lettura a zero, si provino a ripetere, con la massima attenzione, le operazioni dalla 2ª alla 6ª. Con J1 e J2 direttamente in cortocircuito, l'indice dello strumento non si dovrebbe assolutamente spostare dallo zero commutando S2 in tutte le portate.

Se usando l'ohmmetro si ottengono letture poco attendibili, non si attribuisca questo inconveniente allo strumento finché non si possa controllare la sua linearità mediante un resistore di precisione nota. I resistori a strato, anche nuovi, talvolta hanno valori effettivi fuori tolleranza.

Se in una giornata fredda si notano salti intermittenti dell'indice dello strumento, si tratta, probabilmente, di elettricità statica. Per evitare problemi dovuti a perdite, non si sono fatti collegamenti tra il circuito e la scatola. In caso di elettricità statica, si può provare a collegare a massa uno dei terminali negativi delle batterie oppure il terminale positivo dello strumento M1.



CONOSCETE I TRANSISTORI BIPOLARI?

PARTE 1ª

Il transistore è il componente più versatile della famiglia dei semiconduttori, la cui caratteristica più importante è l'amplificazione di corrente e/o di tensione. Per questa sua abilità, esso costituisce il componente più importante della maggior parte dei circuiti elettronici a stato solido atti ad amplificare e commutare segnali.

Tipi di transistori - Esistono due tipi di transistori: i transistori unipolari, detti generalmente transistori ad effetto di campo (FET) e i transistori bipolari. Il FET fu inventato nel 1930 circa, ma a quel tempo non venne sfruttato commercialmente; il transistore bipolare invece è stato costruito intorno al 1948 ed è diventato rapidamente un prodotto pratico. Il FET ebbe uno sviluppo commerciale nei primi tempi degli anni 60, molti anni dopo che il transistore bipolare si era già affermato. I FET, e specialmente i MOSFET, vengono ora largamente usati per i circuiti RF di televisori e ricevitori MF e sono sempre più impiegati per applicazioni numeriche. In questo articolo tratteremo però solo i transistori bipolari.

Elementi basilari dei transistori - L'elemento base di qualsiasi transistore bipolare è la giunzione pn, o diodo, formata unendo chimicamente uno strato di materiale semiconduttore drogato p con uno strato di materiale drogato n. Quando la giungione è polarizzata in senso diretto (strato p positivo e strato n negativo), la corrente attraverso il dispositivo aumenta rapidamente con l'aumentare della tensione. Quando la giunzione viene polarizzata in senso inverso, un aumento della tensione provoca solo una ridottissima corrente di perdita, fino a che la tensione inversa diventa tanto alta da provocare la "rottura" della giunzione (ved. *fig. 1*).

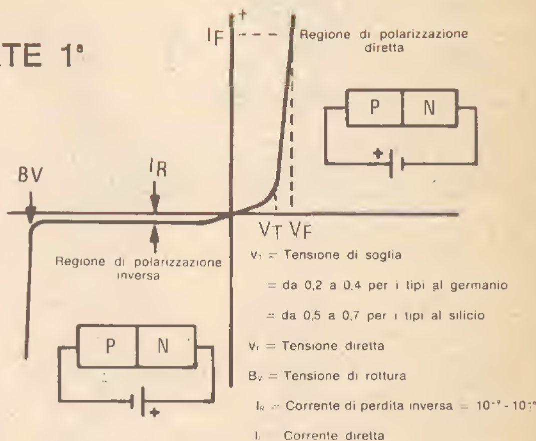


Fig. 1 - Caratteristiche dirette ed inverse di un tipico diodo a giunzione.

Un transistore viene formato inserendo un sottilissimo strato di materiale drogato n tra due strati di materiale drogati p (transistori pnp), oppure uno strato sottile di materiale drogato p tra due strati di materiale drogati n (transistore npn). Le caratteristiche di questa struttura a tre strati e due giunzioni vengono ottenute variando gli spessori, le resistività e le geometrie dei tre strati stessi.

Teoricamente, un transistore npn dovrebbe poter funzionare a frequenze più alte di quello pnp, in quanto gli elettroni (i portatori principali di corrente di un'unità npn) sono più mobili dei buchi (i portatori principali di corrente di un dispositivo pnp). In pratica, tuttavia, entrambi i tipi hanno caratteristiche simili. La differenza più importante consiste nel fatto che i transistori pnp funzionano con tensione negativa sull'elemento collettore mentre i transistori npn funzionano con una tensione positiva di collettore. Ciò rende possibili circuiti complementari che spesso forniscono migliori prestazioni dei circuiti a polarità unica realizzati con un solo tipo di transistori.

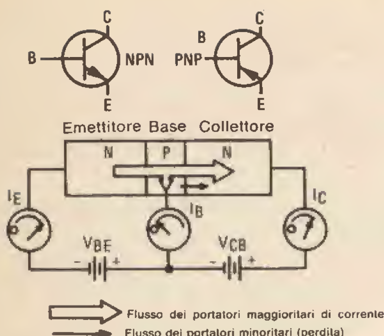
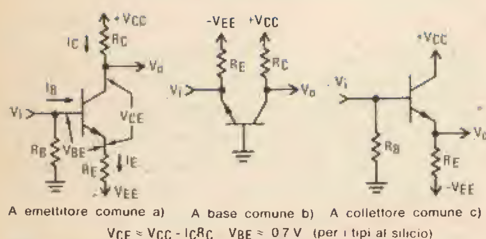


Fig. 2 - *Flusso di corrente in un transistore.*



$V_{CE} \approx V_{CC} - I_C R_C$ $V_{BE} \approx 0{,}7$ V (per i tipi al silicio)

Circuito	Guadagno di corrente	Guadagno di tensione	Resistenza d'entrata	Resistenza d'uscita
(a)	Alto	Alto	Basso	Alto
(b)	< 1	Alto	Molto basso	Molto alto
(c)	Alto	< 1	Alto	Basso

Fig. 3 - *Tre circuiti basilari a transistori e loro parametri caratteristici.*

I tre strati di un transistore bipolare sono l'emettitore, la base e il collettore (*fig. 2*). L'emettitore rappresenta la sorgente di corrente in cui hanno origine i portatori di corrente. La base è l'elemento di controllo ed il collettore è l'elemento attraverso il quale i portatori di corrente vengono trasferiti ad un circuito esterno.
In funzionamento, la giunzione collettore-base è sempre polarizzata inversamente; se la giunzione emettitore-base viene polarizzata in senso diretto, la corrente emettitore-base è alta come in qualsiasi giunzione di diodo polarizzata in senso diretto. Invece di scorrere fuori, tuttavia, la maggior parte della corrente si diffonde attraverso la sottilissima regione di base e attraversa la giunzione collettore-base, mentre solo una piccola parte della corrente scorre nel terminale di base. Questa azione dà origine alle due espressioni comunemente usate per il guadagno di corrente in un transistore. La prima, α, è il rapporto I_C/I_E quando la giunzione base-emettitore è polarizzata in senso diretto ed è normalmente denominata guadagno di corrente a base comune. È sempre un po' minore dell'unità (generalmente tra 0,95 e 0,998). La seconda espressione di guadagno è β, cioè il rapporto I_C/I_B, denominata guadagno di corrente a emettitore comune. Tale rapporto può essere molto alto in relazione con il valore di α, dal momento che $\beta = \alpha/(1-\alpha)$. Perciò, se alfa è 0,95, beta è circa 20 e se alfa è 0,99, beta è circa 100.

Configurazioni circuitali - Vi sono tre configurazioni circuitali base a transistori: ad emettitore comune, a base comune e a collettore comune che differiscono principalmente per il modo in cui il segnale viene applicato al transistore e per il punto in cui viene collegato il carico. La *fig. 3* illustra questi tre circuiti base. Poiché il circuito ad emettitore comune è di gran lunga il più usato, la maggior parte dei dati pubblicati caratterizzano il transistore per questo circuito.
La *fig. 4* mostra le caratteristiche di un transistore tipico in un circuito ad emettitore comune. La curva del circuito d'entrata nel quadrante III mostra come una tensione base-emettitore (V_{BE}) inferiore a circa 0,5 V (per un transistore al silicio, mentre per un tipo al germanio è di 0,2 V) non provochi virtualmente corrente di base o di collettore, per cui il transistore resta all'interdizione. Oltre i 0,5 V, I_B sale bruscamente, limitata solo dalla resistenza ohmica della regione di base. Poiché questa resistenza è ridottissima, un piccolissimo aumento di V_{BE} (oltre la tensione di soglia) provoca, come si vede nel quadrante II, un grande aumento di I_B e di I_C. Da questo grafico si può stabilire il guadagno di corrente, I_C/I_B, del transistore. È anche evidente che nelle curve I_C/I_B esiste una considerevole alinearità. Ciò indica che per ampi segnali d'uscita la distorsione può essere molto alta.

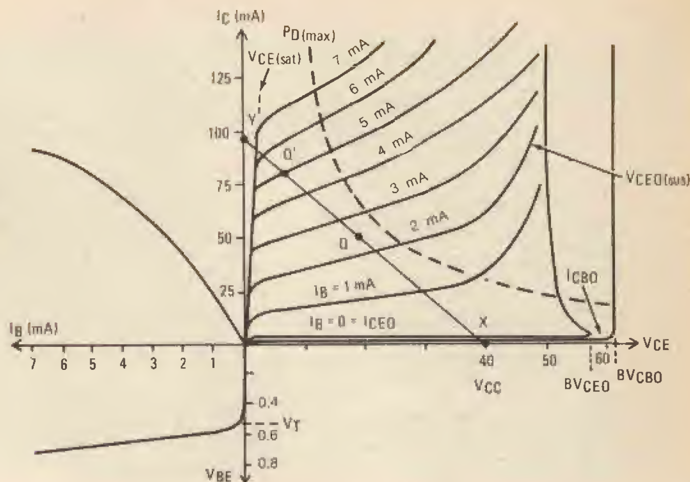


Fig. 4 - *Caratteristiche di un circuito ad emettitore comune con grafici di entrata ed uscita.*

Le curve di collettore nel quadrante I sono le più significative. Mostrano, per esempio, che la tensione di collettore massima in senso inverso applicabile prima che si verifichi la rottura della giunzione collettore-base è BV_{CEO}. La tensione di collettore minima necessaria per mantenere la giunzione di collettore polarizzata in senso inverso, sostenendo perciò l'azione transistore, è $V_{CE(sat)}$. La massima escursione di tensione, quindi, è BV_{CEO}-$V_{CE(sat)}$.

Quando il transistore è all'interdizione (I_B = O), una corrente residua, I_{CEO}, scorre nel circuito di collettore. Questa corrente di perdita può essere alquanto ridotta (ma non portata a zero) applicando una polarizzazione inversa alla giunzione d'emettitore. Il valore limitatore, con polarizzazione inversa applicata alla giunzione base-emettitore, è I_{CBO}. Ciò è equivalente alla corrente di perdita collettore-base quando il circuito d'emettitore è aperto.

La corrente di collettore aumenta rapidamente polarizzando la base. La I_C massima è quella che danneggerebbe la struttura del transistore. Tra le caratteristiche pubblicate, il valore di corrente di collettore viene fornito come valore massimo. Così, la corrente d'uscita può essere compresa tra $I_{C(max)}$ e I_{CEO} (oppure I_{CBO} nel caso di polarizzazione inversa) ma generalmente I_C viene limitata ad un valore molto inferiore a $I_{C(max)}$.

La dissipazione di potenza, P_D, è il prodotto tra V_{CE} e I_C e provoca il riscaldamento della giunzione di collettore. Oltre una temperatura critica di giunzione, $T_{j(max)}$, il dispositivo si può danneggiare. Perciò, la caratteristica $P_{D(max)}$ di un transistore limita sia la V_{CE} sia la I_C che possono essere applicate contemporaneamente al transistore. I punti della caratteristica $P_{D(max)}$ formano una curva parabolica sul grafico V_{CE}/I_C. Una retta di carico, XQY, deve essere scelta per evitare il funzionamento continuo a destra della curva di dissipazione massima.

Da quanto abbiamo detto, risulta evidente che quando la tensione applicata tra base e emettitore è inferiore a circa 0,5 V, solo una corrente ridottissima scorre nel transistore. Tra collettore ed emettitore quindi il transistore rappresenta una resistenza altissima, ovvero un interruttore aperto. Quando V_{BE} viene elevata al di sopra della tensione di soglia, la resistenza interna del transistore cade ad un valore ridottissimo avvicinandosi ad un interruttore chiuso. Come si vede nella *fig. 4*, basta una variazione di I_B di soli 7 mA lungo la retta di carico XQY per passare da V_{CC} a $V_{CE(sat)}$ e cioè da un interruttore aperto ad un interruttore chiuso. L'azione di commutazione viene effettuata da una V_{BE} di pochi decimi di volt soltanto. *(continua)*

UNA PROFESSIONE NUOVISSIMA PER I GIOVANI CHE HANNO FRETTA DI AFFERMARSI E DI GUADAGNARE. MOLTO.



I PROGRAMMATORI

Davvero non c'è tempo da perdere. Entro i prossimi 5 anni saranno necessari almeno 100.000 tecnici qualificati nella Programmazione ed Elaborazione dei Dati, altrimenti migliaia di calcolatori elettronici, già installati, rischieranno di rimanere bloccati e inutilizzati.
Del resto, già oggi per le Aziende diventa difficile trovare dei giovani preparati in questo campo (basta guardare gli annunci sui giornali).

Per venire incontro alle continue richieste e per offrire ai giovani la possibilità di un impiego immediato, di uno stipendio superiore alla media e di una carriera rapidissima, la SCUOLA RADIO ELETTRA ha istituito un nuovissimo corso per corrispondenza:

PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

In ogni settore dell'attività umana i calcolatori elettronici hanno assunto il ruolo di centri vitali, motori propulsori dell'intero andamento aziendale. Per questo non possono rimanere inattivi. E per questo le Aziende commerciali o industriali, pubbliche o private, si contendono (con stipendi sempre più alti) i giovani che sono in grado di "parlare" ai calcolatori e di sfruttarne in pieno le capacità.

LA SCUOLA RADIO ELETTRA VI FA DIVENTARE PROGRAMMATORI IN POCHI MESI.

Attenzione: a questo corso possono iscriversi tutti; non si richiede una preparazione precedente, ma solo attitudine alla logica.





Seguendo, a casa Vostra, il nostro corso di Programmazione ed Elaborazione dei Dati, imparerete tutti i più moderni "segreti" sul "linguaggio" dei calcolatori. E li imparerete non con difficili e astratte nozioni, ma con lezioni pratiche e continui esempi. La Scuola Radio Elettra dispone infatti di un modernissimo e completo Centro Elettronico dove potrete fare un turno di pratica sulla Programmazione, che vi consentirà un immediato inserimento in una qualsiasi Azienda.

IMPORTANTE: al termine del corso la Scuola Radio Elettra rilascia un attestato da cui risulta la Vostra preparazione.

Nel Vostro interesse, richiedeteci subito maggiori informazioni.

Mandateci il vostro nome, cognome e indirizzo: vi forniremo, gratis e senza alcun impegno, una splendida e dettagliata documentazione a colori.



Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/33
10126 Torino

dolci 693





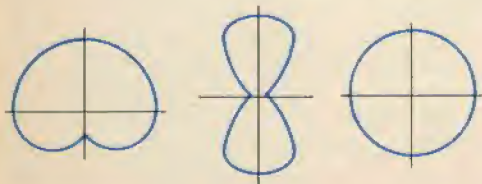
LA SCELTA DEL MICROFONO

Durante prove sperimentali è stato effettuato un confronto tra una coppia di microfoni a condensatore Sony C-500, tra i migliori attualmente sul mercato, ed una coppia di microfoni a condensatore Sony C-37. Entrambi i modelli sono professionali e costano rispettivamente circa 300 mila lire e 240.000 lire caduno (senza alimentatore); dalle caratteristiche dichiarate dal costruttore si deduce che debba esservi una avvertibile, seppur piccola, differenza tra essi. Il confronto è stato effettuato usando un registratore a nastro Revox A-77 ed un registratore a cassetta di poco prezzo, appena revisionato.
I risultati ottenuti con i due apparecchi sono stati ovviamente ben diversi ma, cosa abbastanza sorprendente, anche sul registratore a cassette i microfoni più costosi davano un suono sensibilmente più uniforme, rispetto a quelli meno costosi. Non si trattava di una differenza notevole, in quanto entrambi i tipi di microfoni sono eccellenti, ma pur tuttavia si riusciva ad individuare con sicurezza quale fosse di volta in volta il microfono usato per la riproduzione di questo o di quel brano.
Da quanto sopra accennato, si deduce che, usando un registratore di una certa qualità, quanto migliore è il microfono, tanto migliore è il suono. Non è quindi giustificabile risparmiare nell'acquisto dei microfoni, pensando che, oltre ad un certo prezzo, i miglioramenti che si possono avere non sono più avvertibili nell'ascolto, in quanto ciò non corrisponde al vero. Si dovrà certamente rinunciare al massimo della perfezione e, stabilita una cifra accettabile, fare una scelta ragionata del microfono da acquistare; lo scopo di questo articolo è proprio quello di rendere più facile ad ognuno la soluzione di questo problema.
Chi è al suo primo acquisto in questo campo, probabilmente sarà in cerca di una coppia di microfoni da usare in registrazioni stereo e, poiché per ottenere buoni risultati i due microfoni devono essere uguali, naturalmente la spesa da affrontare sarà doppia. Ovviamente, non è necessario acquistare i due microfoni contemporaneamente; ma, se si fanno due acquisti separati, sarà bene assicurarsi che ogni accessorio (come gli alimentatori per i microfoni a condensatore) sia nel modello stereo, così da poter essere usato in un secondo tempo anche con l'altro microfono. Microfoni speciali (ad esempio, quelli molto direzionali per cap-

tare gli "a solo") possono invece essere acquistati singolarmente, secondo le necessità, e non hanno bisogno di essere uguali (in effetti non dovrebbero esserlo) a quelli della coppia principale.

Tipi di trasduttori - Benché chi usa un microfono sia più interessato alle sue prestazioni che al principio in base al quale esso trasforma i suoni in segnali elettrici, il tipo di trasduttore usato è importante, poiché sulle capacità di ciascun tipo si possono fare alcune valide generalizzazioni. I microfoni ceramici, ad esempio, sono generalmente di qualità scadente e, poiché essi sono intrinsecamente dispositivi ad alta impedenza, non sono sempre adatti agli ingressi microfonici a bassa impedenza dei registratori a semiconduttori.
Per quanto riguarda i microfoni a bobina mobile (dinamici) si va da tipi economici e scadenti (L. 6.000) a modelli costosi ed eccellenti, con un prezzo massimo di circa 120.000 lire. Con una spesa superiore si possono avere prestazioni particolari, come la risposta in frequenza regolabile od una estrema direttività (per captare a distanza suoni provenienti da un'area limitata), ma non una migliore qualità acustica. Per i microfoni a nastro, si va da tipi relativamente economici (27.000 lire) ed abbastanza buoni, a modelli costosi (120 mila lire) e talvolta leggermente superiori ai migliori esemplari dinamici. Un nastro può essere più leggero di una bobina e può avere di conseguenza una migliore risposta ai transitori, ma la sua grande leggerezza tende a rendere alcuni microfoni a nastro fragili e suscettibili di danni da parte del vento (o del respiro, se si parla molto da vicino). Che questo inconveniente possa essere superato, lo dimostra il fatto che almeno un costruttore (la Beyer Dynamic) fabbrica microfoni a nastro di altissima qualità e robusti quanto quelli dinamici. Quindi la fragilità non è più, necessariamente, un difetto dei microfoni a nastro.
La serie dei microfoni a condensatore comprende alcuni tipi dalle prestazioni veramente ottime (la cui membrana può essere persino più leggera di un nastro) ed alcuni modelli mediocri. Come regola generale, tutti sono caratterizzati da un eccellente dettaglio nella riproduzione del suono; però, mentre i tipi professionali da 250.000 lire o più (e che richiedono un alimentatore per mantenere cariche le loro armature) sono sempre straordinariamente buoni, i tipi ad elettreti con condensatore permanentemente carico e del costo di 60.000 lire, od anche meno, non hanno né l'uniformità nella risposta, né la larghezza di banda dei migliori microfoni a nastro o dinamici.
Due tipi di microfoni a condensatore sono il DC-20 e il DC-21, entrambi costruiti dalla PML (Ercona Corp.); sono rispettivamente la versione onnidirezionale ed a cardioide del medesimo microfono. Il prezzo di un DC-21, completo dell'alimentatore adatto ad una coppia di microfoni, è di circa 120.000 lire; per una coppia di DC-21 il costo sale a 210.000 lire. Per quanto riguarda le prestazioni, i microfoni della PML sono molto più simili ai tipi professionali a condensatore che a quelli ad elettreti.

Fig. 1 - *Diagrammi di direzionalità di diversi microfoni: a cardiode (a sinistra), bidirezionale (al centro), onnidirezionale (a destra).*



Impedenza - Sebbene la cosa non sia critica come nel caso dell'adattamento tra amplificatore ed altoparlante, l'impedenza di un microfono dovrebbe approssimativamente coincidere con l'impedenza degli ingressi microfonici del registratore. Gli apparecchi a transistori richiedono l'uso di microfoni a bassa impedenza, vale a dire tra i 150 Ω ed i 600 Ω. Nei limiti del possibile, si cerchi di acquistare un microfono con impedenza nominale tra i 250 Ω ed i 300 Ω.
I registratori a valvole normalmente richiedono l'uso di microfoni ad alta impe-

denza, dell'ordine di 10.000 Ω o più. Tuttavia, i vantaggi di un collegamento a bassa impedenza sono tali e così numerosi (ronzio minore, maggiore lunghezza di cavo permessa), che è più conveniente acquistare microfoni a bassa impedenza ed usare poi trasformatori d'adattamento agli ingressi del registratore.

Segnale d'uscita - La maggior parte dei microfoni in commercio fornisce per un dato livello sonoro, approssimativamente, lo stesso segnale d'uscita; la maggior parte dei preamplificatori microfonici è progettata in modo da dare le migliori prestazioni proprio con i segnali che si presentano all'uscita di un microfono medio, in condizioni medie. Come condizioni medie vengono assunte quelle comprese tra il livello sonoro di un parlato a circa 1 m di distanza ed il livello di un insieme di orchestra e coro a circa 3,5 m di distanza. A meno che non si abbia intenzione di usare il microfono a distanze minori di un metro da una forte sorgente sonora, oppure a distanze maggiori di un paio di metri da una fonte di suoni di livello ridotto (come la voce in condizioni normali), non è il caso di preoccuparsi per individuare quale sia il segnale di uscita del microfono; se però si prevedono queste situazioni particolari, è meglio prestarvi un poco di attenzione.

L'argomento della specificazione del segnale d'uscita è tanto complesso da meritare un articolo a parte. Per ora basterà dire che un microfono medio avrà valori nominali di circa -56 dB rispetto al livello di riferimento di 1 mW/10 μbar, di -75 dB rispetto al livello di riferimento di 1 V/μbar, o di -150 dB EIA G_M. Ogni microfono il cui valore nominale scarti, in un verso o nell'altro, di più di 5 dB dalle cifre di cui sopra, potrà dare dei guai, la cui natura dipende dal verso in cui si presenta lo scarto e dall'uso che si fa del microfono. Ad un eccessivo segnale di uscita si pone facilmente rimedio con l'aggiunta di un attenuatore (esistono modelli di diverse case, tra cui la Shure e la E.V.); ad un segnale troppo basso, invece, si può ovviare soltanto cambiando il microfono od il preamplificatore.

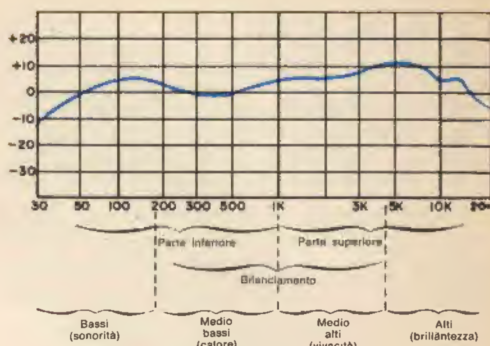


Fig. 2 - Come suddividere la curva di risposta per l'analisi delle prestazioni.

Direttività - La sensibilità di molti tipi di microfoni dipende dalla direzione dalla quale proviene il suono che li colpisce. Alcuni (unidirezionali o cardioidi) sono soprattutto sensibili ai suoni provenienti dalla direzione frontale, e per nulla a quelli provenienti da dietro; altri (bidirezionali o con diagramma ad 8) sono sensibili in egual misura ai suoni provenienti dal davanti o dal dietro; alcuni infine (non direzionali od onnidirezionali) sono ugualmente sensibili ai suoni provenienti da qualsiasi direzione (ved. *fig. 1*). Nessuna di queste caratteristiche direzionali è di per sé superiore alle altre, ma ciascuna di esse, in determinate situazioni, potrà essere quella che dà i risultati migliori. Per esempio, la registrazione dei discorsi fatti da un gruppo di persone che siedono in riunione attorno ad un tavolo richiede un microfono onnidirezionale; lo stesso tipo serve per la registrazione dei suoni emessi da una sorgente in movimento con una postazione microfonica fissa. I microfoni bidirezionali sono invece eccellenti nel caso si voglia captare il suono emesso da un solista, situato nel bel mezzo di un complesso strumentale. Il microfono più versatile e che si presta alla maggior parte delle applicazioni pratiche è, però, il tipo cardioide.

L'uniformità nel comportamento direzionale varia da un microfono all'altro; alcuni microfoni, dichiarati come cardioidi, hanno una caratteristica di questo tipo solo alle frequenze centrali, ma diventano

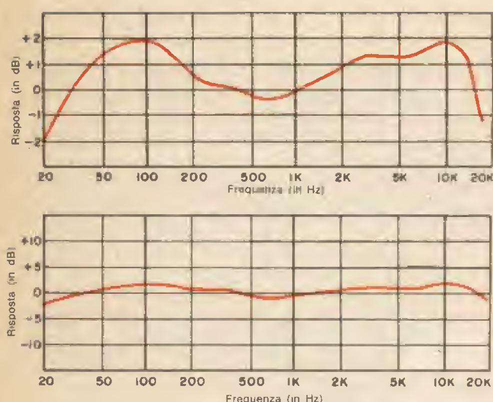


Fig. 3 - Quale dei due microfoni ha risposta più piatta? Nessuno dei due; le due curve sono uguali, ma tracciate con scale differenti per i decibel.

onnidirezionali alle basse frequenze e via via più direttivi alle alte frequenze. Questa è la ragione per cui sui cataloghi che riportano le caratteristiche di un microfono direzionale, che sia sufficientemente degno di questo nome, compare spesso un'intera famiglia di diagrammi polari di direzionalità. L'uniformità nel comportamento direzionale, in effetti, è una delle caratteristiche che incidono sul prezzo quando si acquistano microfoni costosi e tuttavia identici, sotto tutti gli altri aspetti, ai modelli più economici.
Per gli appassionati di registrazione, particolarmente esigenti ed in grado di permetterselo, esistono microfoni con diagramma di direzionalità variabile e microfoni speciali che permettono di captare, in modo altamente direzionale, singole sorgenti sonore, anche a considerevole distanza. Entrambi i tipi sono piuttosto costosi ed hanno la loro utilità, ma non sono consigliabili come primo acquisto a chi intenda "farsi le ossa" nel campo della registrazione stereofonica (o quadrifonica).

Risposta in frequenza - Sostanzialmente, nella scelta di un microfono, ci si deve orientare verso tipi che abbiano caratteristiche analoghe a quelle che si desiderano in un altoparlante: banda di frequenza ed uniformità della curva di risposta. La frase: « quel microfono è troppo caro per me », significa dunque: « devo rinunciare a qualcosa nella banda o nell'uniformità della curva »; decidere poi su cosa si debba rinunciare e sino a qual punto è il problema più difficile per ogni appassionato di registrazione.
I migliori microfoni a condensatore hanno curve di risposta che sembrano il sogno di un perfezionista; esse si estendono da 20 Hz a 20.000 Hz e sono così diritte da sembrare tracciate con il righello. Passando a microfoni con prestazioni inferiori, si trovano esemplari che sono in qualche modo scadenti alle basse frequenze, ma eccellenti alle frequenze alte, ed altri che hanno una perdita od una esaltazione eccessiva alle alte frequenze; per altri, ancora, l'inconveniente peggiore è costituito da irregolarità alle frequenze centrali, che creano nei suoni colorazioni troppo squillanti o troppo rauche.
Ci si può fare un'idea di quanto vale un microfono sotto questo aspetto dal suo prezzo e dalle qualità di risposta in frequenza dichiarate dal costruttore; ma per prevedere quali saranno le caratteristiche sonore di un dato microfono, è necessario poter esaminare la sua curva di risposta, fornita dal costruttore. Se non si riesce ad avere questa curva, è meglio rinunciare all'acquisto del microfono. Vediamo ora come, dall'esame della curva, si possano, con buona approssimazione, dedurre le caratteristiche sonore (ved. *fig. 2*).
Si suddivida innanzitutto la zona dello spettro audio, compresa tra 50 Hz e 10 mila Hz, in due settori: l'uno a sinistra e l'altro a destra dei 1.000 Hz. Se la curva di risposta che si sta esaminando si mantiene su questi due settori ad un livello quasi costante (cioé se non vi sono nette deviazioni dalla linearità), il microfono darà un suono con buon bilanciamento degli alti e bassi. Se nel settore di destra si riscontra, spostandosi verso i 10.000 Hz, un progressivo innalzamento, il suono sarà brillante, forse un po' sibilante e piuttosto vivace; se in questo settore si ha invece un abbassamento, il suono sarà leggermente sordo.
Se nel settore basso (quello di sinistra) la curva è in pendenza verso le basse frequenze, il suono tenderà ad essere privo di colore; se invece la curva si innalza

nella zona bassa, intorno ai 50 Hz, il suono sarà cupo e leggermente rimbombante. Un orecchio esercitato può avvertire deviazioni nella risposta appena superiori ad 1 dB, mentre valori di 3 dB sono facilmente udibili da chiunque. Uno scarto di 5 dB è marcatamente evidente ed uno di 10 dB significa un apparente raddoppio o dimezzamento del suono, cioè una variazione sostanziale. Si tengano quindi presenti queste regole nell'osservare la scala dei dB.

Come ultima operazione, si spezzi la curva in quattro segmenti di uguale lunghezza sullo spettro audio (non di uguale ampiezza in frequenza) e si confrontino le altezze medie rispettive. Se il primo segmento (da sinistra) è relativamente alto, il suono avrà bassi pesanti; se è basso, il suono sarà spento e carente di bassi. Se il secondo segmento è alto, il suono risulterà troppo pieno e leggermente confuso; se è basso, il suono sarà invece un po' chiuso. Se il terzo segmento è alto, il suono sarà vivace e squillante; se è basso risulterà spento e poco vivace. Se il quarto segmento è alto, il suono risulterà sibilante e metallico; se è basso, infine, il suono sarà sordo e senza dettagli. Il grado in cui queste tendenze sono udibili dipende, come già detto, dall'entità degli scostamenti dalla linearità, espressi in dB.

Si fissi ora l'attenzione sui leggeri picchi o sulle marcate depressioni della curva. Irregolarità all'estremo basso aggiungeranno pesantezza al suono o cancelleranno determinate note. Irregolarità nella zona centrale provocheranno colorazioni di diverso tipo nei suoni. Picchi alle alte frequenze, sopra i 5.000 Hz, daranno timbri stridenti, metallici od eccessivamente sibilanti.

Si osservi infine come si comporta la curva al di sopra degli 8 kHz. Se si innalza, i dettagli del suono saranno esaltati, ma i suoni sibilanti o secchi risulteranno esageratamente marcati. Se invece al di sopra degli 8 kHz la curva cade, il suono sarà dolce, morbido e carente nei transienti. Ovviamente, quando si confrontano tra loro curve diverse, si deve badare a tener nel giusto conto le scale per esse usate (*fig. 3*).

La scelta - A meno che non si ritenga di dover acquistare un microfono da mezzo milione, si dovrà rinunciare a parte della risposta in frequenza, nei bassi, o negli alti, od in entrambi; probabilmente, si dovrà rinunciare anche alla perfetta linearità alle restanti frequenze. A questo punto ci si potrà chiedere se tra due microfoni convenga di più scegliere quello che manca di una decina di hertz alle basse frequenze, ma che ha una risposta agli alti più uniforme o più estesa, o se piuttosto non sia opportuno orientarsi verso la ricerca delle migliori prestazioni alle basse frequenze, rinunciando a qualcosa nelle frequenze alte. La risposta a questa domanda ha carattere del tutto soggettivo, tuttavia si cercherà di dare qualche orientamento in proposito.

Chi ama la musica d'organo farà bene a scegliere la risposta più estesa possibile alle basse frequenze, ma senza alcuna tendenza ad esaltare questa zona. Chi invece prevede di registrare brani musicali, nei quali gli strumenti ad arco abbiano importanza predominante, si orienti verso microfoni con risposta uniforme ed estesa il più possibile verso le alte frequenze; però è meglio un microfono la cui curva cada dopo gli 8 kHz, che uno la cui sensibilità tenda a salire in questa zona (sempreché non ci si possa permettere un modello con caratteristica piatta sino a 15 kHz).

Per la musica classica o per quella folkloristica melodica, la zona delle basse frequenze è relativamente poco importante; un microfono che salga leggermente (circa 3 dB) passando dai 500 Hz ai 5.000 Hz è l'ideale. Per grandi cori, la linearità alle basse frequenze è meno importante che quella alle frequenze alte; la zona al di sopra degli 8 kHz, a sua volta, è meglio sia attenuata piuttosto che esaltata. Per registrazioni della voce da distanza ravvicinata, o di musica rock, è necessaria una risposta estesa alle basse frequenze ed una salita graduale da circa 1.000 Hz a 8.000 Hz, dopo i quali è bene che la curva cada. Una regola approssimativa, valida in generale è che, per registrazioni classiche, si deve cercare la curva di risposta più uniforme sull'intera gamma

audio; per registrazioni di musiche pop o simili, è invece importante una curva di risposta molto buona ai bassi e leggermente in salita al di sopra dei 1.000 Hz. Molti dilettanti che si limitano a registrazioni all'interno delle mura domestiche, o quasi, e che non chiedono di ottenere risultati eccezionali, ma solo buoni, possono scegliere tra i tipi di prezzo compreso tra le 25.000 lire e le 60.000 lire caduno. Coloro che possiedono un complesso ad alta fedeltà, di qualità superiore alla media, e cercano quindi qualcosa di più, possono orientarsi verso i microfoni di prezzo compreso tra le 55.000 lire e le 120 mila lire caduno. I veri appassionati di registrazioni dal vivo, invece, quelli che hanno occasione di mettere i loro microfoni davanti ad artisti, la cui bravura giustifichi e richieda registrazioni di altissima qualità, potranno eventualmente acquistare microfoni a condensatore professionali.

Bisogna comunque tenere presente che anche il microfono più perfetto non garantisce una buona registrazione se la tecnica di chi lo usa non è all'altezza; ma se invece è il microfono che non va, allora non c'è tecnica al mondo che consenta di ottenere una registrazione decente. ★

COMUNICATO

Casella Postale n. 80
67100 L'AQUILA
A.R.I.
Associazione Radiotecnica Italiana
SEZIONE RADIOAMATORI DELL'AQUILA

RADIOCACCIA "L'AQUILA D'ORO"

LA SEZIONE RADIOAMATORI DELL'AQUILA organizza per il giorno 19 maggio 1974 la RADIOCACCIA "L'AQUILA D'ORO" sulla frequenza di 145 MHz portatile, riservata agli OM, IW ed SWL.

— La gara si svolgerà nella zona di L'AQUILA.

— La stazione "AQUILA D'ORO" effettuerà la trasmissione con portante modulata da un metronomo.

— La quota di partecipazione è fissata a L. 1.500 per equipaggio.

— Il raduno è alle ore 9,30 in Piazza del Duomo ove inizierà la gara alle ore 10,30 con termine massimo alle ore 13.

— La classifica sarà compilata in base al tempo impiegato per ritrovare la stazione; verranno distribuiti dei cartellini, ove deve risultare l'ora di partenza e di arrivo, e le firme dei Commissari di Gara.

— Individuata la stazione, e vistato il cartellino dall'operatore dell'AQUILA D'ORO, al concorrente è vietato, pena la squalifica, dare informazioni con qualsiasi mezzo, circa l'ubicazione della stazione stessa.

— Alle ore 13,30 si effettuerà la premiazione in un ristorante del luogo, che sarà reso noto a tutti i partecipanti prima della gara; al termine, tradizionale "CARICA BATTERIE".

— Le prenotazioni per il pranzo sociale si ricevono in concomitanza con le iscrizioni.

— Per l'adesione, è sufficiente inviare presso la SEZIONE RADIOAMATORI DELL'AQUILA - Casella Postale n. 80 - una semplice "QSL". L'iscrizione e il versamento della quota possono essere effettuati direttamente prima della gara.

— Eventuali modifiche che potranno essere apportate al presente regolamento saranno comunicate in anticipo a tutte le Sezioni.

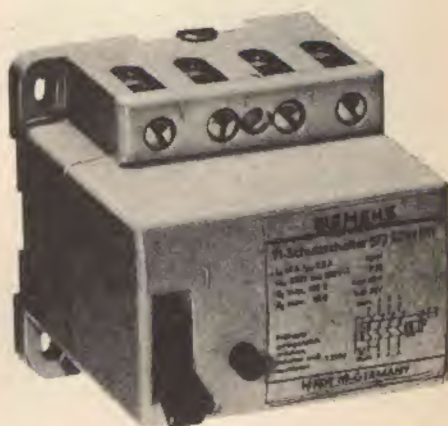
— L'atto della iscrizione comporta per ciascun concorrente l'accettazione del presente regolamento nonché l'impegno di non usare apparecchiature che possano disturbare il regolare svolgimento della gara e l'obbligo di rispettare le leggi vigenti in campo radiantistico. I concorrenti si assumeranno integralmente le responsabilità per danni occorsi per loro colpa a cose di terzi o a persone, durante lo svolgimento della gara, liberando completamente l'Associazione Radiotecnica Italiana, e per essa la SEZIONE DELL'AQUILA, il Comitato Organizzatore, ed i suoi componenti da ogni responsabilità.

— Vi aspettiamo numerosi nell'ABRUZZO AQUILANO.

Sicurezza negli impianti elettrici con gli interruttori differenziali SFJ

Da "Elettronotizie Siemens 1/73"

In ogni genere di impianto elettrico civile, industriale od agricolo esiste la possibilità di una adeguata, realistica protezione contro le tensioni pericolose. L'interruttore differenziale SFJ-Siemens, con le sue diverse soglie di intervento di 30 mA, 0,3 A e 0,5 A, a seconda del tipo d'impianto e delle sue necessità intrinseche, fornisce un grado di sicurezza mai raggiunto finora da alcun sistema di protezione (*fig. 1*).



Per fare un quadro del sistema di protezione differenziale e dei suoi innegabili vantaggi, ricapitoliamo brevemente quali sono le condizioni fondamentalmente pericolose a livello dell'utenza e come normalmente ci si difende.

Come è noto, in un impianto elettrico si può ricevere tensione da un conduttore o da altra parte "normalmente in tensione" isolata e che per difetto di isolamento o di protezione diventa accessibile (per esempio, un conduttore scoperto, una spina difettosa, l'alveolo di una presa, ecc.). Si parla in tal caso di "contatto diretto".

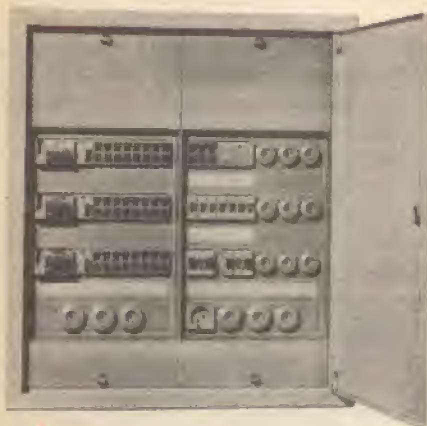
Si può parimenti ricevere tensione da parti metalliche "normalmente non in tensione", ad esempio le carcasse di elettrodomestici, di macchine o di motori elettrici, ecc. che, per guasto interno all'isolamento, hanno assunto accidentalmente una tensione troppo elevata rispetto al livello di sicurezza indicato dalle norme CEI (cioè 65 V secondo Norme CEI 11-11 fasc. 147; 50 V secondo la variante alle stesse norme suppl. 373 ed in accordo con la normativa internazionale).

La tensione alla quale può essere soggetto il corpo umano in seguito a questa seconda ipotesi si definisce "tensione di contatto" e in tal caso si parla di "contatto indiretto".

Protezione contro il contatto diretto - Dal pericolo con parti metalliche normalmente in tensione ci si difende attraverso un'accurata esecuzione e manutenzione degli impianti od apparecchi, per quanto riguarda l'isolamento, e facendo sì che le parti nude siano adeguatamente protette.



a)



b)



c)

Fig. 1 - *Esempi di installazione degli interruttori differenziali SFJ: in centralini per impianti civili (a); in quadri di distribuzione (b); in esecuzione stagna per cantieri (c).*

Al di fuori di queste misure passive, esiste solamente l'interruttore differenziale con soglia di intervento cosiddetta fisiologica, compresa tra 15 mA e 30 mA (interruttore differenziale ad alta sensibilità), in grado di attuare una vera protezione attiva, cioè tale da togliere tensione in un tempo convenientemente breve (30 msec) non appena, tramite il contatto diretto con la parte in tensione, attraverso la persona fluisce verso terra una corrente superiore a detti limiti (*fig. 2*).

Valori di corrente compresi tra 15 mA e 30 mA e tempi di intervento di 30 msec scaturiscono, come è noto, dalla cosiddetta curva di pericolosità della corrente rilevata da alcuni studiosi ed accettata dalla normativa internazionale.

È evidente quanta affidabilità debba dare un tale interruttore che opera su correnti che fluiscono attraverso il corpo della persona interessata al contatto.

L'interruttore differenziale SFJ-Siemens dà a questo riguardo ampie garanzie, sia grazie alla trentennale esperienza in questo campo di tale ditta, sia per la sua stessa concezione costruttiva quanto mai semplice e sicura. Essendo un apparecchio di tipo a sgancio diretto, non necessita di alcuna sorgente ausiliaria di energia e può funzionare anche con il conduttore di neutro interrotto. Rapidità, precisione e costanza del valore di intervento anche dopo anni di esercizio sono caratteristiche universalmente riconosciute a tale dispositivo.

È superfluo ricordare che l'interruttore differenziale ad alta sensibilità, oltre che dal contatto diretto, protegge pure dal contatto indiretto (*fig. 3*).

In questo secondo caso, nonostante la soglia fisiologica dei 30 mA, onde evitare inutili scosse elettriche, è opportuno che gli apparecchi utilizzatori siano comunque messi a terra, magari con valori di resistenza relativamente elevati (ved. formula riportata più avanti ①).

L'interruttore differenziale SFJ-30 mA, quale protezione completa, è particolarmente vantaggioso per gli impianti civili ove in generale le condizioni sono tali da permetterne l'installazione senza eccessivi disturbi per l'esercizio ed ove la presenza

Fig. 2 - *Contatto diretto, cioè con parti normalmente in tensione. L'interruttore SFJ-30 mA apre il circuito non appena attraverso il corpo della persona fluisce una corrente pericolosa.*

Fig. 3 - *Contatto indiretto, cioè con parti accidentalmente in tensione; nel caso deprecabile di messa a terra scadente od assenza di terra, l'interruttore SFJ-30 mA agisce come nel caso di contatto diretto (a). In presenza di messa a terra, l'interruttore SFJ, in caso di guasto, apre il circuito ed impedisce alle carcasse di assumere valori di tensione pericolosi (b).*

Fig. 4 - *Protezione mediante messa a terra. Sono necessari valori di R_T coordinati con le protezioni in modo che $R_T \leq \frac{50}{I_s}$. Con protezione a massima corrente una R_T estremamente difficile da ottenere (a); con protezione differenziale SFJ, occorre una R_T ragionevolmente fattibile (b).*

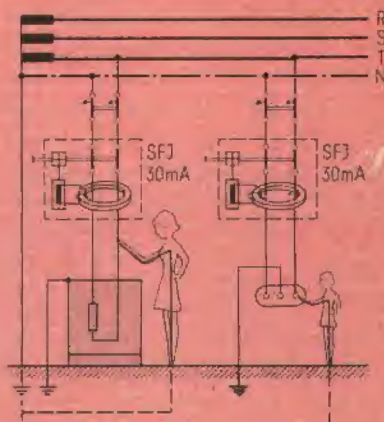


Fig. 2

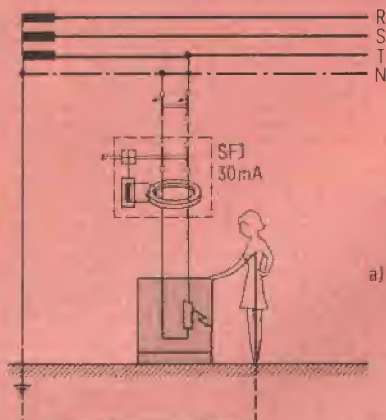


Fig. 3 a)

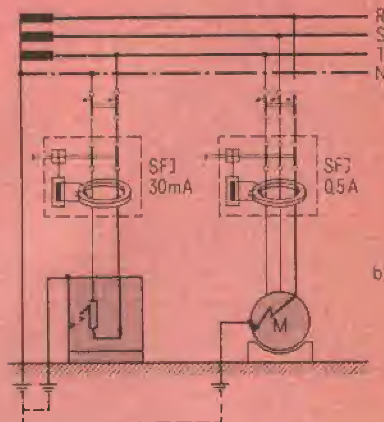


Fig. 3 b)

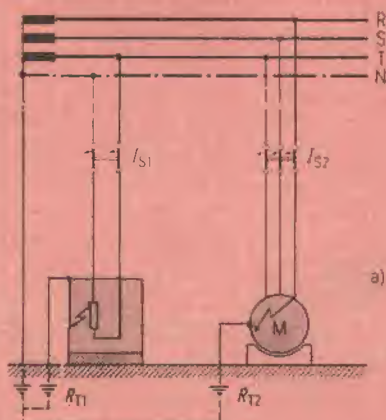


Fig. 4 a)

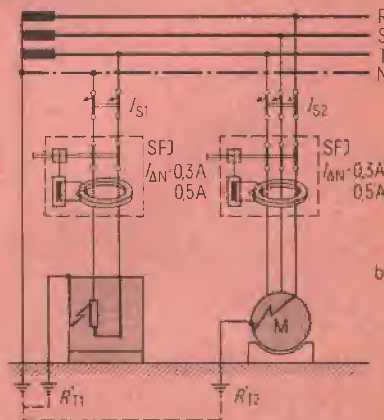


Fig. 4 b)

di donne, bambini o persone inesperte rende più grave il pericolo dell'elettricità.

Protezione dal contatto indiretto - Svariati sono i sistemi protettivi per la difesa contro le tensioni che si manifestano sulle parti che dovrebbero avere tensione uguale a zero e che, per difetto di costruzione, installazione o manutenzione, assumono tensioni pericolose.

Tralasciamo sia i sistemi del relè di tensione e della messa al neutro, dei quali

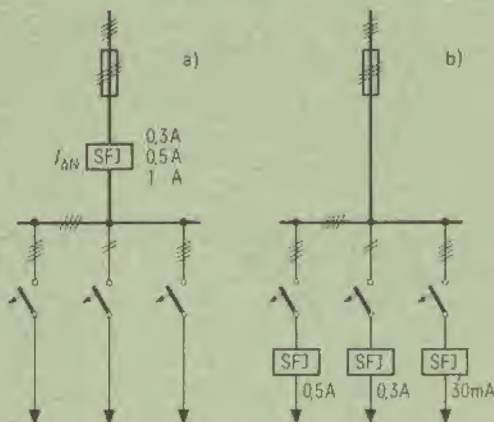


Fig. 5 - Interruttore differenziale generale (a); ragioni particolari possono far preferire diversi interruttori differenziali sulle varie derivazioni con miglioramento della selettività (b).



Fig. 6 - Interruttore differenziale SFJ Siemens a bassa sensibilità e prese di sicurezza CEKON installate su una macchina filettatrice per tubi della ditta FEFI.

sono noti gli svantaggi e le manchevolezze, sia i sistemi dell'alimentazione a tensione ridotta o tramite trasformatore di separazione, le cui applicazioni sono, per ovvie ragioni, non generalizzabili.
Il sistema di protezione più comune consiste nel connettere le carcasse degli apparecchi utilizzatori ad un impianto di terra che, per attuare efficacemente la sua funzione, dovrebbe avere valori di resistenza coordinati con le protezioni a monte.
Occorre che la tensione verso terra che possono assumere le carcasse delle macchine nelle condizioni di guasto più sfavorevoli non permanga ad un livello superiore a quello di sicurezza.
La resistenza dell'impianto di terra R_T (*fig. 4*) deve essere quindi tale che, se è attraversata dalla massima corrente che può permanere nel circuito senza che intervengano le protezioni (cioè minima corrente di intervento delle protezioni I_S), non dia luogo sulle carcasse ad una tensione maggiore di 50 V:

$$R_T \leqq \frac{50}{I_S} . \quad (1)$$

Poiché la variante alle norme CEI 11-11 asserisce anche che I_S è la corrente che determina l'apertura dell'interruttore magnetotermico di protezione entro 5 sec, è eliminato l'equivoco che deriverebbe dal considerare nella formula (1) l'intervento per sovraccarico oppure quello per cortocircuito dell'interruttore magnetotermico stesso.
Comunque siano le cose, è chiaro che la R_T che si ricava dalla formula sopra citata è in generale molto piccola, cioè dell'ordine dell'ohm, o frazioni di ohm, proprio allo scopo di tramutare il guasto a terra in un cortocircuito e determinare così l'intervento delle protezioni a massima corrente *.
Purtroppo valori così bassi di resistenza in un impianto a bassa tensione sono in generale difficilmente raggiungibili e pertanto l'interruttore automatico magnetotermico non può essere idoneo a proteggere dalle tensioni di contatto.
Il mezzo protettivo concepito e costruito espressamente per la protezione contro le tensioni di contatto (inteso come contatto con parti accidentalmente in tensione) è invece l'interruttore differenziale a bassa sensibilità, come ad esempio l'SFJ-Siemens con soglia di intervento $I_{\Delta N}$ 0,3 A-0,5 A.
Esso non differisce in nulla (se non nella soglia di intervento) dall'SFJ ad alta sensibilità prima descritto.
A questo punto, se nella formula $R_T \leqq \frac{50}{I_S}$ sostituiamo I_S con $I_{\Delta N}$ (soglia di intervento nominale) onde attuare un coordinamento interruttore differenziale e resistenza di terra, si deve realizzare una R_T ragionevolmente molto più fattibile:

$I_{\Delta N}$	R_T tale da garantire una tensione di 50 V
0,3 A	166 Ω
0,5 A	166 Ω

Per gli impianti sotto giurisdizione ENPI vale contemporaneamente la nota riportata in calce.
Resistenze di terra di questo genere sono facilmente realizzabili e tali da permettere valori prudenzialmente più bassi, con ampi margini di sicurezza sulle variazioni accidentali o stagionali della resistenza di terra stessa.
Sia per gli interruttori SFJ-Siemens a bassa senbilità sia per quelli ad alta sensibilità, oltre alla $I_{\Delta N}$, corrente nominale di intervento, si definisce una corrente nominale di non intervento che è assunta pari alla metà di $I_{\Delta N}$ ($I_{\Delta N}/2$).
Questo valore di soglia di non intervento ha una importanza fondamentale nella scelta del tipo di interruttore differenziale in relazione all'impianto elettrico in cui va inserito e ciò allo scopo di evitare scatti intempestivi.

Scelta della soglia di intervento e del numero di interruttori differenziali - Un impianto elettrico comprendente diversi apparecchi utilizzatori può presentare correnti di dispersione verso terra più o

* A differenza delle norme CEI, l'articolo 326 del DPR 547 aprile 1955 (ENPI) non applica la formula (1) e prevede per il complesso delle derivazioni di impianti utilizzatori una resistenza di terra non superiore a 20 Ω, indipendentemente dal tipo e dalla caratteristica di intervento delle protezioni. Tale dualismo normativo sarà presto o tardi eliminato a favore della formula (1).

meno grandi, a seconda della natura o dello stato di conservazione dell'impianto stesso.
La scelta di $I_{\Delta N}$ dell'interruttore da installare è appunto condizionata dalla somma di tutte le correnti di dispersione che i cavi e gli apparecchi utilizzatori presentano o che potrebbero occasionalmente presentare.
Le condizioni o situazioni che potrebbero dar luogo a scatti intempestivi sono essenzialmente le seguenti.

1) L'impianto elettrico è molto vasto, con un gran numero di apparecchi utilizzatori.

2) La natura degli apparecchi utilizzatori è tale per cui le correnti di dispersioni sono quasi inevitabili.

3) Lo stato di conservazione generale dell'impianto è precario od una singola macchina presenta un deficiente isolamento verso terra.

Nei primi due casi è sufficiente installare, in luogo di un solo interruttore differenziale generale, diversi interruttori differenziali sulle derivazioni principali (*figura* 5).
Ciò vale nel caso di impianti civili, ma specialmente negli impianti industriali o di altro tipo ove le derivazioni possono essere veramente numerose.
In tal modo si introduce anche una certa selettività nel sistema protettivo, evitando che un guasto a terra in un punto qualsiasi del circuito provochi la messa fuori servizio dell'intero impianto.
Per una protezione completa ed una migliore selettività occorrerebbe predisporre più interruttori differenziali con tempi di intervento crescenti, procedendo dalla periferia verso il punto di alimentazione.
Nel terzo caso, una revisione dell'impianto elettrico che ristabilisca il corretto isolamento verso terra eviterà un inutile consumo di energia elettrica e, a lungo andare, un collasso completo del materiale isolante con pericoli ben maggiori, tra cui anche quello di incendio.
Per giungere ad una conclusione pratica, forse un po' grossolana, ma rispecchiante la realtà, nel caso degli impianti in edifici civili, uffici, ospedali, negozi e simili, anche in considerazione del minor grado di consapevolezza sul pericolo di natura elettrica delle persone ivi operanti, si preferisce impiegare gli interruttori differenziali ad alta sensibilità, con soglia di 30 mA, onde ottenere una protezione completa.
Per contro, negli impianti industriali in genere ed in quelli agricoli, nei cantieri edili in particolare, sono adottati i tipi a bassa sensibilità con soglia di 0,3 A - 0,5 A - 1 A, che garantiscono solamente la protezione dal contatto indiretto.
Le ragioni di questa seconda scelta sono evidenti:
1) - le persone in questi settori sono in un certo senso maggiormente consapevoli della necessità di proteggersi;
2) - viene comunque raggiunto lo scopo di adeguarsi alle prescrizioni di legge (Norme CEI od ENPI - D.P.R. 547);
3) - è garantita la continuità di esercizio, poiché dispersioni così elevate sono meno frequenti e, quando fossero presenti, l'intervento dell'interruttore è da considerarsi provvidenziale in quanto ne consente la tempestiva eliminazione, evitando danni più gravi.
L'installazione di un interruttore differenziale per ogni utilizzatore è certamente una soluzione efficace e scevra da inconvenienti sull'esercizio.
Infatti, la protezione dei singoli apparecchi può essere particolarmente utile in speciali condizioni ambientali e quando sussistano esigenze specifiche di sicurezza, quali possono essere quelle dei cantieri edili, ove in generale l'usura dei cavi di collegamento e delle macchine, insieme allo stato sempre precario dei collegamenti di terra, sono causa frequente di infortuni.
In ogni caso, assume grande importanza il senso di responsabilità dei costruttori di macchine utensili, edili o di altro genere.
Un esempio di questa consapevolezza è dato dalla ditta FEFI di Modena, costruttrice di macchine filettatrici per tubi, la quale installa su tutte le sue macchine gli interruttori differenziali SFJ-Siemens a bassa sensibilità contro le tensioni di contatto (*fig.* 6). 



Versatile Accessorio per Registratore a Nastro

CON QUESTO APPARECCHIO È POSSIBILE AGGIUNGERE AL REGISTRATORE I DISPOSITIVI PER LA COMPRESSIONE DEL SEGNALE AUDIO E PER L'AVVIAMENTO COMANDATO DALLO SQUELCH, NONCHÉ UN AMPLIFICATORE PER CUFFIA.

I registratori a nastro di buona qualità reperibili attualmente sul mercato sono molti; quasi tutti sono dotati di particolari circuiti per ottenere registrazioni migliori, con maggior facilità. Tuttavia, vi è sempre la possibilità di apportare ancora qualche miglioramento; quelli che vengono presentati in questo articolo sono solo tre dei molti possibili.
Talvolta, l'esatta regolazione del livello audio di ingresso è piuttosto critica e quindi difficile da ottenere; questa difficoltà può essere superata con l'aggiunta di un compressore della dinamica del segnale audio, che regola l'ampiezza del segnale di ingresso.
Il secondo accessorio presentato in questo articolo permette invece di mettere in azione automaticamente il registratore ogni qualvolta un segnale viene ricevuto da un ricevitore ad esso collegato; questo compito viene svolto da un relé, collegato al circuito di squelch del ricevitore.
Infine, viene presentato un amplificatore addizionale adatto a pilotare una cuffia, molto utile nel caso in cui, con un registratore munito solo di un'uscita a basso livello, si desidera l'ascolto in cuffia.
I circuiti che verranno descritti risolvono i tre problemi in modo semplice ed economico; realizzando su una basetta perforata uno o più di questi circuiti (illustrati nella *fig. 1*), chiunque potrà migliorare ulteriormente il proprio registratore.

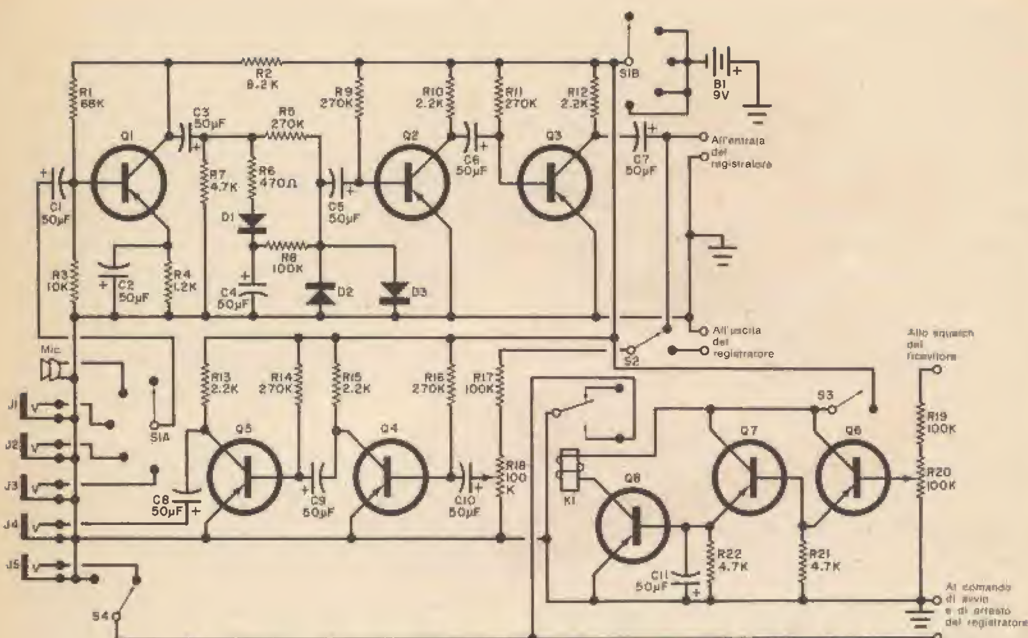


Fig. 1 - *La realizzazione potrà comprendere i tre circuiti fondamentali od anche uno solo di essi. Detti circuiti hanno le funzioni di compressore del segnale audio, amplificatore per cuffia, relé comandato dallo squelch del ricevitore.*

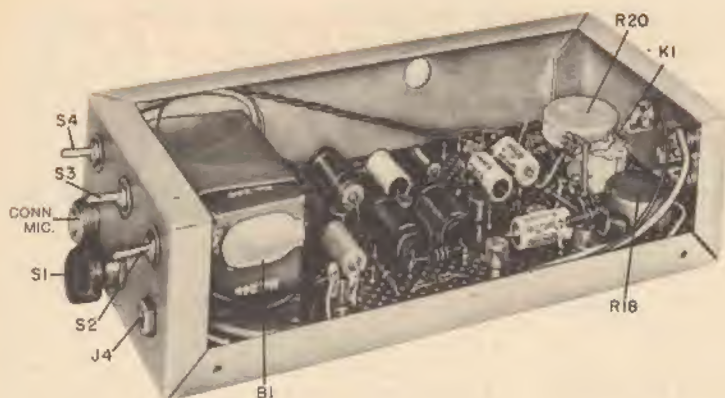
Compressore e preamplificatore microfonico - Il transistore Q1 ed i componenti ad esso associati costituiscono un compressore della dinamica del segnale audio, di struttura convenzionale, che evita la saturazione del registratore dovuta a segnali troppo forti, quali quelli generati da una voce troppo vicina al microfono. I transistori Q2 e Q3 possono venire aggiunti al compressore per elevare l'ampiezza del segnale, nel caso in cui il registratore richieda una sensibilità maggiore di quella del microfono usato. Uno o entrambi questi stadi possono quindi essere omessi.

Relé azionato dallo squelch del ricevitore - I transistori Q6, Q7, Q8 comandano un relé da 1.000 Ω (K1), che mette in funzione il registratore allorché viene rilevato un qualche segnale nel circuito di

MATERIALE OCCORRENTE

B1 = batteria da 9 V
C1 a C11 = condensatori elettrolitici da 50 µF-25 VI
D1-D2-D3 = diodi 1N34
J1 a J5 = prese jack
K1 = relé da 1.000 Ω -3,5 mA
Q1 a Q8 = transistori BF tipo AC128 od equivalenti
R1 = resistore da 68 kΩ
R2 = resistore da 8,2 kΩ
R3 = resistore da 10 kΩ
R4 = resistore da 1,2 kΩ
R5, R9, R11, R14, R16 = resistori da 270 kΩ
R6 = resistore da 470 Ω
R7, R21, R22 = resistori da 4,7 kΩ
R8, R17, R19 = resistori da 100 kΩ
R10, R12, R13, R15 = resistori da 2,2 kΩ
R18, R20 = potenziometri da 100 kΩ
S1 = commutatore rotante a due vie e cinque posizioni
S2 = deviatore semplice
S3 = interruttore semplice
S4 = deviatore semplice

Telaio adatto, piastrina perforata, connettori per batteria, manopole e minuterie varie.



La figura mostra la disposizione dei componenti nel prototipo: per il montaggio si può però usare qualsiasi altro tipo di telaio.

squelch o di limitazione di un ricevitore per MF. L'interruttore S3 mette in funzione questo circuito e il posizionamento di R20 determina la sua sensibilità. Il resistore R19 è collegato al circuito di squelch o di limitazione del ricevitore, in un punto che assuma potenziale negativo allorché viene percepito un segnale. Il punto più adatto per questo collegamento varia da ricevitore a ricevitore; esso potrà essere individuato sintonizzando il ricevitore su una stazione in attività e misurando (con un voltmetro elettronico) le variazioni di tensione che si hanno, di conseguenza, in diversi punti del circuito, sino a trovare un punto su cui si manifesta una sufficiente variazione di tensione alla comparsa del segnale e toccando il quale non si abbiano peggioramenti nel comportamento del ricevitore. Individuato il punto ed effettuata la connessione, si regoli R20 sino a che il relé si chiuda con un segnale che sia chiaramente intelligibile sul ricevitore, ma non con segnali che siano tanto deboli da risultare incomprensibili.

Amplificatore per cuffia - Un amplificatore audio con due stadi di bassa potenza (Q4 e Q5) sarà in grado di pilotare una cuffia a partire da un segnale a basso livello, quale quello presente sui connettori di uscita di alcuni registratori, allo scopo di permettere il collegamento con un amplificatore esterno. Questo amplificatore può anche eventualmente inviare alla cuffia (prelevandolo attraverso S2) il segnale in uscita dal compressore preamplificatore. Usando per S2 un commutatore che preveda anche una posizione di riposo, l'amplificatore per cuffia può essere escluso dal circuito. Il potenziometro R18 viene regolato in modo da ottenere il livello acustico desiderato.

Circuiti di commutazione - Il commutatore S4, quando è nella posizione indicata nella *fig. 1*, mette il registratore in condizione di essere azionato sia dal pulsante del microfono (tramite J5) sia dal relé di squelch.

Il commutatore S1 permette l'alimentazione dalla batteria e seleziona l'ingresso voluto; quando è in posizione 1, l'apparecchio è spento; la posizione 2 è per il microfono e le posizioni 3, 4, 5 corrispondono a tre prese jack miniatura, fissate sul pannello posteriore dell'apparecchio le quali servono per il collegamento di un radioricevitore, un captatore telefonico o di altre sorgenti adatte. La presa jack J4 verrà fissata sul pannello anteriore e serve per la cuffia.

Costruzione - La realizzazione mostrata nelle fotografie è solo uno dei molti possibili modi di montaggio di questa unità. Il contenitore usato per il prototipo misura 10 x 20 x 5 cm, dimensioni che sono state scelte in base a quelle del registratore cui lo si voleva accoppiare.



CONOSCETE I CIRCUITI A CORRENTE CONTINUA?

PARTE 2ª

9 - EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

A) Equazioni di maglia - Per un circuito di n maglie con sorgenti di tensione indipendenti, supponendo che in ogni maglia il flusso della corrente scorra in senso orario, si possono scrivere, in generale, le seguenti equazioni di maglia:

$V_1 = R_{11}I_1 - R_{12}I_2 - \ldots - R_{1n}I_n$
$V_2 = - R_{21}I_1 + R_{22}I_2 - \ldots - R_{2n}I_n$
. . . .
$V_n = - R_{n1}I_1 - R_{n2}I_2 - \ldots R_{nn}I_n$

nelle quali, per esempio, V_1 è la sorgente di tensione presente nella maglia 1, I_1 è la corrente nella maglia 1, R_{11} è l'autoresistenza della maglia 1 e R_{12} è la resistenza mutua che collega le maglie 1 e 2. Per un dato circuito, alcuni termini delle equazioni di maglia possono essere eguali a zero.

B) Equazioni nodali - Per un circuito contenente n nodi e sorgenti indipendenti di corrente, supponendo che le correnti in ciascun nodo scorrano da sinistra a destra e dall'alto in basso, si possono scrivere, in generale, le seguenti equazioni nodali:

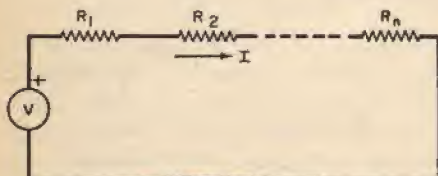


Fig. 12

$I_1 = G_{11}V_1 - G_{12}V_2 - \ldots - G_{1n}V_n$
$I_2 = - G_{21}V_1 + G_{22}V_2 - \ldots - G_{2n}V_n$
. . . .
$I_n = G_{n1}V_1 - G_{n2}V_2 - \ldots + G_{nn}V_n$

nelle quali, per esempio, I_1 è la sorgente di corrente collegata al nodo 1, V_1 è la tensione tra il nodo 1 ed il nodo comune, G_{11} è l'autoconduttanza del nodo 1 e G_{12} è la conduttanza mutua tra i nodi 1 e 2. Per un dato circuito, alcuni dei termini delle equazioni nodali possono essere eguali a zero.

10 - RESISTENZA EQUIVALENTE

A) Resistori in serie - Consideriamo n resistori collegati in serie (*fig. 12*). Applicando la legge di Kirchhoff per la tensione, $V = I(R_1 + R_2 + \ldots + R_n) = IR_{eq}$, nella quale $R_{eq} = R_1 + R_2 + \ldots + R_n$ è la resistenza equivalente. La resistenza equivalente di un certo numero di resistori in serie è uguale alla somma dei singoli resistori.

Esempio 13 - Quale resistore equivalente singolo può sostituire resistori da 3 Ω, 5 Ω e 12 Ω collegati in serie? Soluzione: $R_{eq} = 3 + 5 + 12 = 20\ \Omega$.

B) Resistori in parallelo - Consideriamo n resistori collegati in parallelo (*fig. 13*). Applicando la legge di Kirchhoff per la corrente, abbiamo: $I = V(1/R_1 + 1/R_2 + \ldots + 1/R_n) = V(G_1 + G_2 + \ldots + G_n) = VG_{eq}$, nella quale $G_{eq} = G_1 + G_2 + \ldots + G_n$ è la conduttanza equi-

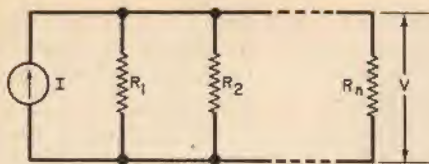


Fig. 13

valente della rete di parallelo. Detto in parole, la conduttanza equivalente di un certo numero di resistori in parallelo equivale alla somma delle conduttanze dei singoli resistori. (1) In termini di resistenza, $Req = 1/Geq = 1/(G_1 + G_2 + \ldots + Gn = 1/(1/R_1 + 1/R_2 + \ldots 1/Rn)$. Detto in parole, la resistenza equivalente di un certo numero di resistori in parallelo è uguale al reciproco della somma delle loro conduttanze. (2) Per due resistori in parallelo ($n = 2$), abbiamo una semplice espressione: $Req = 1/(1/R_1 + 1/R_2) = R_1R_2/(R_1 + R_2)$ (Equazione 13). Quando più di due resistori sono collegati in parallelo, conviene trovare la resistenza equivalente di due resistori alla volta.

NOTA: per combinazioni di resistori in parallelo, useremo una sbarra doppia // per indicare "in parallelo con".

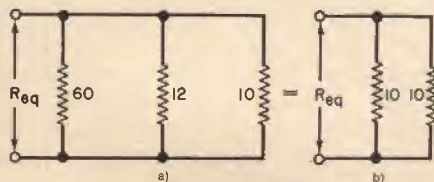


Fig. 14

Esempio 14 - Trovare la resistenza equivalente del circuito di parallelo della *figura 14-a.* Soluzione: dalla equazione (13), 60 // 12 = (60 × 12) / (60 + 12) = 10 Ω. Questo valore è rappresentato, nella *fig. 14-b,* in parallelo con il resistore da 10 Ω. Pertanto, *Req* = 10 // 10 = (10 × 10)/(10 + 10) = 5 Ω.

C) Resistori uguali in parallelo - La resistenza di *n* resistori uguali in parallelo è uguale alla resistenza di uno dei resistori divisa per *n*: $Req = R/n$.

Esempio 15 - Trovare la resistenza equivalente di quattro resistori da 60 Ω collegati in parallelo. Soluzione: $Req = R/n = 60/4 = 15$ Ω.

D) Resistori in serie e parallelo - In un circuito contenente combinazioni di resistori in parallelo collegate in serie con altri resistori, le combinazioni in parallelo

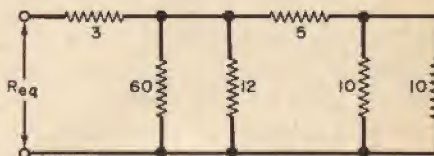


Fig. 15

si riducono ai loro valori equivalenti fino a che il circuito risultante è composto solo di resistori in serie.

Esempio 16 - Determinare la resistenza equivalente della *fig. 15*. Soluzione: 60 // 12 = 10 e 10 // 10 = 5. Pertanto la

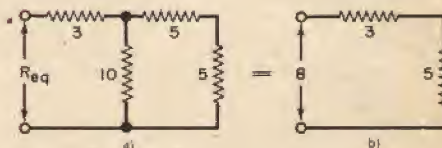


Fig. 16

fig. 15 viene ridotta alla *fig. 16-a.* 5 + 5 = 10 e 10 // 10 = 5. Dalla *fig. 16-b,* $Req = 3 + 5 = 8\ \Omega$.

11 - PARTITORI DI TENSIONE E DI CORRENTE

A) Partitore di tensione - Un esempio di partitore di tensione è riportato nella *figura 17*. Poiché i resistori sono collegati in serie ed in ciascuno scorre la stessa corrente, la tensione ai capi del resistore *Rn* è: $Vn = RnV/(R_1 + R_2 + \ldots + Rn)$. Per un circuito in serie, la tensione ai capi di un resistore è proporzionale al valore del resistore.

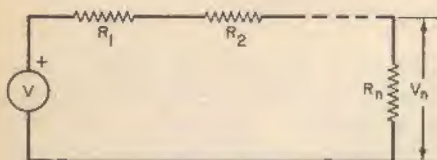


Fig. 17

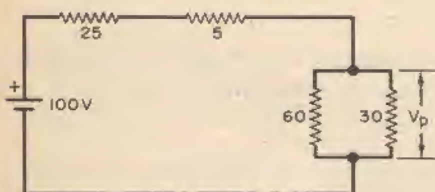


Fig. 18

Esempio 17 - Trovare la tensione ai capi dei resistori in parallelo della *fig. 18*. Soluzione: 60 // 30 = 20 Ω. Quindi, $Vp = 20 \times 100/(25 + 5 + 20) = 40\ \Omega$.

B) Partitore di corrente - Un esempio di partitore di corrente è riportato nella *fig. 19*. Poiché i resistori sono collegati in parallelo ed ai capi di ciascuno esiste la stessa tensione, la corrente in *Rn* è: $In = GnI/(G_1 + G_2 + \ldots + Gn)$. Per due resistori, R_1 e R_2, in parallelo: $I_1 = G_1I/(G_1 + G_2) = R_2I/(R_1 + R_2)$ e $I_2 = G_2I/(G_1 + G_2) = R_1I/(R_1 + R_2)$. In un circuito in parallelo, la corrente varia inversamente con la resistenza.

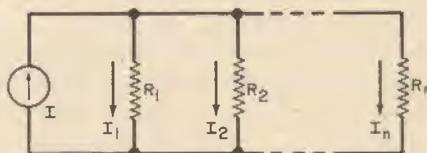


Fig. 19

Esempio 18 - Nella *fig. 19*, supponiamo $n = 2$, $R_1 = 15\ \Omega$ e $R_2 = 10\ \Omega$, e $I = 10$ A. Trovare le correnti in R_1 e R_2. Soluzione: $I_1 = R_2I/(R_1 + R_2) = 10 \times 10/(15 + 10) = 4$ A. $I_2 = R_1I/(R_1 + R_2) = 15 \times 10/(15 + 10) = 6$ A.

12 - MODELLI

A) Sorgenti indipendenti - Le sorgenti ideali di tensione e di corrente che abbiamo usate possono essere denominate sorgenti indipendenti. Il valore di una sorgente indipendente di tensione o di corrente è specificato ed è indipendente dal circuito cui è collegato. Combinando sorgenti indipendenti ideali e resistori, si possono costruire modelli per molti dispositivi fisici. Con l'uso continuato, per esempio, la tensione di una batteria diminuisce. Collegando una sorgente ideale di tensione indipendente in serie con un resistore, come si vede nella *fig. 20-a,* si può costruire il modello di una batteria che riflette questo comportamento. Il resistore R_1 viene denominato resistenza interna della sorgente. Nella *fig. 20-a* è rappresentato come un resistore variabile, perché, per una batteria, il suo valore aumenta con l'uso e l'invecchiamento.

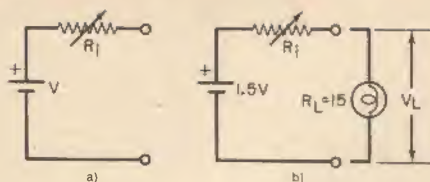


Fig. 20

Esempio 19 - Una batteria da 1,5 V, che è rappresentata dal modello della *fig. 20-a,* viene collegata ad una lampadina, come si vede nella *fig. 20-b.* La resistenza della lampadina, R_L, è di 15 Ω. Quando la batteria è fresca, R_I è circa zero Ω. Con l'uso, supponiamo che R_I aumenti a 15 Ω. Determinare le tensioni ai capi della lampadina per queste due condizioni. Soluzione: per $R_I = 0$, $V_L = 1{,}5$ V. Per $R_I = 15$ Ω, $V_L = 1{,}5 \times 15/(15 + 15) = 0{,}75$ volt.

B) Sorgenti dipendenti o controllate - Si dice dipendente o controllata una sorgente il cui valore non è specificato, ma dipende da una corrente (o tensione) nel circuito (*fig. 21*). Il transistore a giunzione bipolare (BJT) della *fig. 22-a* può essere rappresentato, in certe condizioni di funzionamento, dal semplice modello della *fig. 22-b.* Si noti che il valore della sorgente dipendente di corrente, $h_{FE}I_B$, dipende dal valore della corrente di base, I_B.

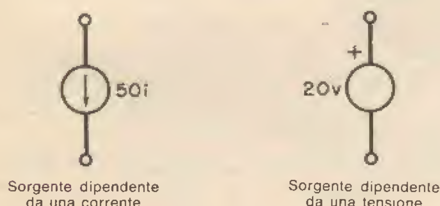


Fig. 21

Esempio 20 - Se, nella *fig. 22-b,* $h_{FE} = 50$, $I_B = 1$ mA ed un resistore da 1.000 Ω è collegato tra i terminali C e E, trovare la tensione in C rispetto ad E. Soluzione: per $I_B = 1$ mA, $h_{FE}I_B$ 50×10^{-3} A. Quindi, $V_{CE} = - 50 \times 10^{-3} \times 1.000 = - 50$ V. La ragione del segno meno è che la corrente di 50 mA scorre da C e la tensione è rilevata in C rispetto ad E.

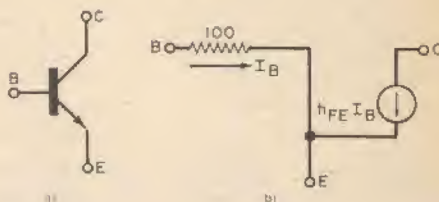


Fig. 22

Il transistore ad effetto di campo (FET) della *fig. 23-a* può essere rappresentato, in certe condizioni di funzionamento, dal semplice modello della *fig. 23-b.* Si noti che il valore della sorgente dipendente di tensione, μV_{SoF}, dipende dalla tensione tra la porta So e la sorgente F del dispositivo.

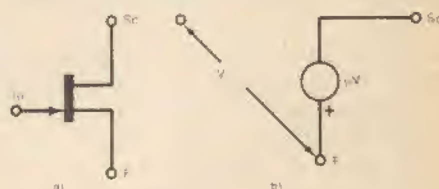


Fig. 23

Esempio 21 - Se nella *fig. 23-b,* $\mu = 20$ e $V_{SoF} = 1$ V, trovare la tensione in So rispetto a F. Soluzione: la tensione sul terminale Sc rispetto al terminale F è: $V_{ScF} = - 20 \times 1 = - 20$ V.

(Continua)

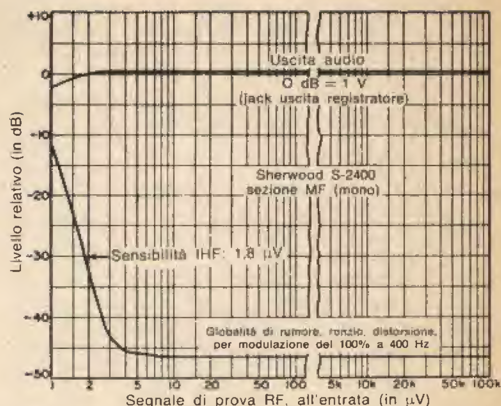
SINTONIZZATORE MA-MF STEREO SHERWOOD S-2400

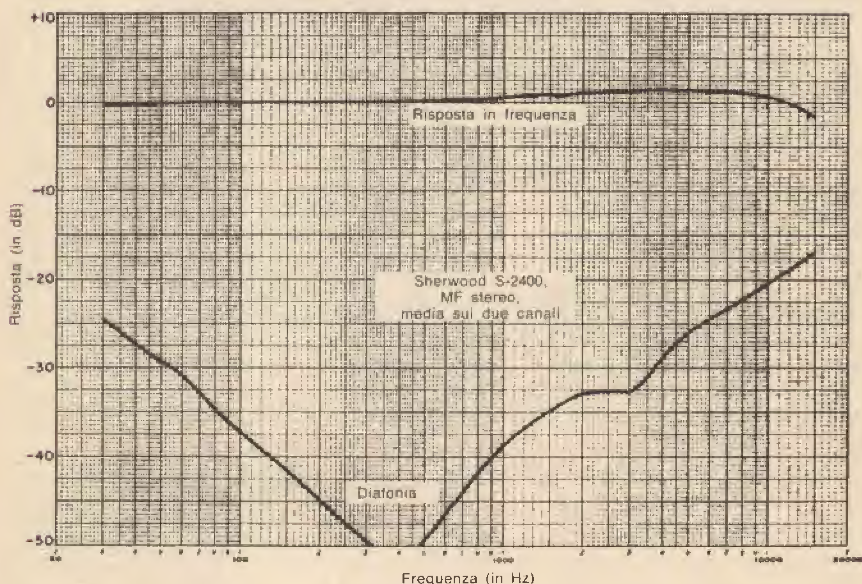
L'amplificatore integrato Sherwood modello S-9400 ha trovato un compagno nel nuovo sintonizzatore MA/MF stereo Mod. S-2400 della stessa ditta, con cui si accorda felicemente sia come dimensioni sia come estetica.
La parte superiore del pannello frontale del sintonizzatore è occupata da un quadrante con scala su sfondo nero, da due indicatori di sintonia (uno a zero centrale, per la MF, e l'altro indicante il valore relativo dell'intensità del segnale ricevuto, per la MF e la MA) e da una vistosa manopola di sintonia. Al di sopra della scala vi sono tre spie indicatrici, AM, FM e STEREO, che permettono di controllare con un semplice sguardo su quale gamma sta funzionando il sintonizzatore.
Sotto la scala di sintonia vi sono: l'interruttore di alimentazione (POWER) ed un commutatore, contrassegnato con la scritta "STEREO ONLY", il cui azionamento mette il sintonizzatore in condizione di ricevere solo programmi stereo. Esistono inoltre due altri commutatori, uno per la riduzione del rumore nel passaggio da una stazione all'altra in modulazione di frequenza (FM MUTING), l'altro per la riduzione del rumore in MF stereo. La manovra di quest'ultimo comando riduce il rumore di fondo durante la ricezione di segnali sterofonici deboli, senza perdite nella risposta agli acuti, effettuando una mescolazione parziale dei due canali alle alte frequenze. Una manopola, al centro della parte inferiore del pannello, serve a scegliere il sistema di funzionamento: MA, MF, MF mono; un'altra manopola, infine, permette di regolare il livello del seegnale audio pre-



sente alle uscite contrassegnate con l'indicazione "VARIABLE".
Sul retro del sintonizzatore si trovano due coppie di uscite audio. La loro impedenza, di 600 Ω, permette l'uso di cavi di lunghezza fino a 70 m, senza perdite nella risposta alle alte frequenze. Una coppia di uscite fornisce un segnale di livello fisso, mentre il livello dell'altra (VARIABLE) è regolato dalla manopola sul pannello frontale. Esistono anche attacchi per il collegamento di antenne esterne per MA e MF. Incorporata, vi è un'antenna per MA orientabile, in ferrite, che, in molte zone, elimina la necessità di un'antenna esterna.
Già in previsione del possibile sviluppo di un sistema per la radiodiffusione di trasmissioni a quattro canali distinti, la Sherwood ha posto anche una presa di uscita (4 CH OUT), alla quale compare il segnale che esce dal rivelatore per MF, prima della deenfasi; la sua impedenza è di 3.300 Ω. Presumibilmente, questo segnale sarà adatto ad un eventuale sistema per la radiodiffusione di quattro canali distinti, di qualunque tipo esso sia.
Un'altra caratteristica interessante di questo sintonizzatore è la predisposizione per il collegamento con un visualizzatore dei cammini multipli, che potrà essere sia uno dei modelli in vendita nei negozi specializzati, sia un normale oscil-

loscopio; questo visualizzatore rappresenta uno degli aiuti più validi nell'orientare l'antenna, in modo da avere la minima distorsione.
Le caratteristiche fondamentali di funzionamento in MF, dichiarate per il sintonizzatore S-2400, comprendono: sensibilità IHF di 1,8 μV; distorsione dello 0,25% in corrispondenza ad una profondità di modulazione del 100%; rapporto di cattura di 1,5 dB; rapporto segnale/rumore di 70 dB; soppressione del segnale immagine di 85 dB; soppressione della MA di 60 dB; selettività tra canali alternati di 65 dB.





La parte a radiofrequenza della sezione MF usa due FET amplificatori, mentre l'amplificatore di frequenza intermedia contiene un circuito integrato, tre stadi a transistori e tre gruppi di filtri ceramici, che assicurano la selettività. Le sezioni per la MA sono di struttura classica, con selettività migliorata da un filtro ceramico. Non esiste un filtro per l'eliminazione dei fischi all'uscita audio nel funzionamento in MA.
Il sintonizzatore S-2400 è fornito con un mobile di legno rivestito in noce, le cui dimensioni frontali sono di 14 x 44,5 cm e la cui profondità è di 35,5 cm. Il prezzo è di circa 138.000 lire.

Prove di laboratorio - La sensibilità IHF misurata è stata di 1,8 μV, cioè esattamente quella nominale. Un segnale di soli 2,4 μV si è rivelato sufficiente a dare un rapporto segnale/rumore di 50 dB nel funzionamento mono; in stereo questo valore è risultato di 17 μV. La distorsione misurata è stata dello 0,5% (la distorsione propria del generatore usato).

Nel funzionamento mono, il rapporto segnale/rumore finale, raggiunto con segnali di ingresso superiori a 100 µV, è risultato di 74 dB; in stereo è risultato invece di 72÷73 dB, per segnali di ingresso di circa 2.000 µV.
La risposta in frequenza per la ricezione stereo è risultata entro +15 ÷ −2 dB da 30 a 15.000 Hz. Un filtro passa-basso molto efficace riduce il residuo dei 19 KHz a −76,5 dB. La separazione misurata tra i canali stereo è superiore ai 25 dB, da 30 Hz a 5.500 Hz, ed è di 17,5 dB a 15.000 Hz.
Il rapporto di cattura riscontrato è pari a 2 dB a 1.000 µV. La soppressione della MA è risultata di 50 dB e la soppressione di immagine di 73 dB. Entrambi i valori sono più che soddisfacenti, anche se leggermente peggiori di quelli dichiarati dal costruttore. Per la selettività tra canali alternati, d'altra parte, si sono misurati 72 dB, cioè un valore maggiore di quello dichiarato. Le soglie di silenziamento e di commutazione in stereo sono risultate entrambe di 6,5 µV. Il sintonizzatore MA ha mostrato una risposta piatta da 20 Hz ad oltre 2.000 Hz e che scende a −6 dB a 4.200 Hz.

Impressioni d'uso - Il sintonizzatore si è dimostrato un apparecchio di alta classe ed ha soddisfatto o superato nelle prove i valori dichiarati, relativi alle più importanti caratteristiche. Cosa altrettanto importante, esso ha un comportamento molto dolce nella sintonia MF, con un sistema di silenziamento tra le stazioni veramente perfetto, assolutamente senza colpi o rumori di altro genere.
Il sintonizzatore per MA è leggermente superiore alla media, con una notevole assenza di distorsione, buona sensibilità e buona selettività. Tuttavia, nell'ascolto si sono riscontrati, su alcune stazioni, "fischi" dovuti all'interferenza da parte dei canali adiacenti.
In tutto e per tutto questo sintonizzatore è un compagno ideale per l'amplificatore stereo S-9400, con cui forma un complesso molto interessante, versatile e dalle eccellenti caratteristiche sonore.



RADIORAMA

DIRETTORE RESPONSABILE
Vittorio Veglia

DIRETTORE AMMINISTRATIVO
Tomasz Carver

REDAZIONE
Antonio Vespa
Cesare Fornaro
Gianfranco Flecchia
Sergio Serminato
Guido Bruno
Francesco Peretto

IMPAGINAZIONE
Giovanni Lojacono

AIUTO IMPAGINAZIONE
Giorgio Bonis

SEGRETARIA DI REDAZIONE
Rinalba Gamba

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA
Scuola Radio Elettra - Popular Electronics - Philips - G.B.C.

SEZIONE TECNICA INFORMATIVA
Consolato Generale Britannico
Philips
Società Generale Semiconduttori, S.G.S.
Engineering in Britain
Siemens
Mullard
IBM
Marconi Italiana

HANNO COLLABORATO
A QUESTO NUMERO:

Angiola Gribaudo
Ugo Lapenna
Renata Pentore
Franco Gatti
Sandro Minelli
Giorgio Roasio
Adriana Bobba
Enrico Favero
Ida Verrastro
Franca Morello
Luca Ferusso
Diego Bongiovanni
Gabriella Pretoto
Giovanni Maria Di Dedda

RADIORAMA, rivista mensile divulgativa culturale di elettronica, radio e televisione, edita dalla SCUOLA RADIO ELETTRA in collaborazione con POPULAR ELECTRONICS ● Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1974 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING Co., One Park Avenue, New York 10016, N. Y. ● È vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici senza preventiva autorizzazione ● I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono; verrà dato comunque un cenno di riscontro ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● La stampa di Radiorama è effettuata da litografia interna della SCUOLA RADIO ELETTRA ● Pubblicità: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 500 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 2.800 ● Abbonamento per un anno (12 fascicoli): in Italia L. 5.000, all'estero L. 10.000 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 500 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a « RADIORAMA », via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. numero 2/12930, Torino ● Prezzi delle inserzioni pubblicitarie: quarta di copertina a quattro colori L. 160.000; controcopertina L. 100.000; pagina a due colori L. 100.000; pagina a un colore L. 80.000; mezza pagina L. 50.000; un quarto di pagina L. 30.000; un ottavo di pagina L. 20.000.



ELETTRAKIT
TRANSISTOR

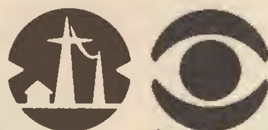
Non è
necessario
essere tecnici
per costruire
questa
modernissima
radio
a transistori.

COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE

spedire senza busta e senza francobollo

33

Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto credito n. 126 presso l'Ufficio P.T. di Torino A.D. - Aut. Dir. Prov. P.T. di Torino n. 23616 1048 del 23-3-1955



Scuola Radio Elettra

10100 Torino AD

La Scuola Radio Elettra Le permette di montare, con le Sue mani e senza alcuna difficoltà, un modernissimo ricevitore portatile MA-MF a 10 transistori, 5 diodi ed un diodo varicap; nel contempo, la Scuola Le offre un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio, di saperlo riparare da solo e di intraprendere, se vorrà, il cammino per raggiungere una specializzazione nel campo dell'elettronica.





Elettrakit/Transistor è un Corso per corrispondenza realizzato secondo i più attuali criteri propedeutici; è interamente corredato da illustrazioni a colori e ciò consente un rapido e sicuro controllo di ogni fase di montaggio fino al completamento del ricevitore.

Anche se Lei è giovanissimo, potrà trovare in questo montaggio un divertimento altamente istruttivo; potrà scoprire così la Sua attitudine alla tecnica elettronica che La avvierà ad una carriera, quella del tecnico elettronico, che oggi è veramente la più ricca di prospettive economiche.

Molte altre informazioni potrà ricevere senza alcun impegno compilando con il Suo nome, cognome ed indirizzo la cartolina qui allegata e spedendola, senza affrancatura, alla



Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/33
Tel. (011) 674432



INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO

ELETTRAKIT TRANSISTOR

MITTENTE:

NOME ____________________

COGNOME ____________________

PROFESSIONE ____________________ ETÀ ________

VIA ____________________ N. ________

CITTÀ ____________________

COD. POST. ____________ PROV. ____________



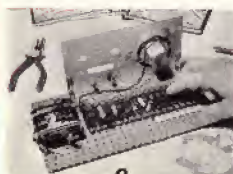
ELETTRONICA



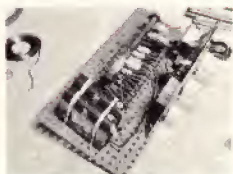
scienza o magia?

Due fili in un bicchiere d'acqua e... la lampadina si accende.
È opera di un mago? No.
Potrà essere opera vostra quando avrete esplorato a fondo i misteri di una scienza affascinante: l'**ELETTRONICA.**
Chi, al giorno d'oggi, non desidera esplorare questo campo?
Addentratevi dunque nei segreti dell'elettronica sotto la guida della **SCUOLA RADIO ELETTRA,** che propone oggi un nuovo, interessante Corso per corrispondenza: **SPERIMENTATORE ELETTRONICO.**
Tutti possono trovare nel Corso innumerevoli spunti di passatempo o di specializzazione futura.

MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO ELETTRONICO



UN RICEVITORE MA

Genitori, insegnanti, amici vedranno con sorpresa i ragazzi ottenere un'ottima preparazione tecnico-scientifica, senza fatica e divertendosi, grazie alle **16 appassionanti lezioni del Corso SPERIMENTATORE ELETTRONICO**
Queste, arricchite da **250 componenti,** permettono di compiere più di **70 esperimenti** e di realizzare apparecchi di alta qualità (fra gli altri, un organo elettronico, un interfono, un ricevitore MA, un giradischi) che **resteranno di proprietà dell'Allievo.**
E non c'è pericolo di scosse elettriche: tutti i circuiti funzionano con bassa tensione fornita da batterie da 4,5 volt.
Richiedete oggi stesso, senza alcun impegno da parte vostra, più ampie e dettagliate informazioni sul CORSO SPERIMENTATORE ELETTRONICO.

Scrivete alla



Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/33
Tel. (011) 674432



STRUMENTI

ANALIZZATORE ELETTRONICO

Per la sua precisione e l'estesa gamma di applicazioni cui si presta, l'analizzatore elettronico SRE è in grado di soddisfare le più severe esigenze del tecnico riparatore Radio TV.

CARATTERISTICHE

Tensioni continue: 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1.500 V f.s. con impedenza d'ingresso di 11 MΩ; con puntale AAT il campo di misura è esteso a 30.000 V. - **Tensioni alternate**: 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 V_{eff} f.s. per una tensione di forma sinusoidale - **Campo di frequenza**: da 30 Hz a 50 kHz; con rivelatore esterno a cristallo sino a 250 MHz. - **Resistenze**: da 0,1 Ω a 1.000 MΩ in sette portate. - **Tubi**: 12AU7 (ECC82) 6AL5 (EAA91), due diodi al germanio, un raddrizzatore al selenio. - **Alimentazione**: da 110 a 220 V c.a. - **Dimensioni**: 140 x 215 x 130 mm (esclusa la maniglia). - **Pannello**: in alluminio satinato ed ossidato. - **Scatola**: in ferro verniciato satinato. - **Accessori**: puntale per altissima tensione (AAT), probe per radiofrequenza, 2 puntali e 1 connettore; a richiesta contenitore uso pelle.

PER L'ACQUISTO RICHIEDERE INFORMAZIONI ALLA

Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/33
Tel. (011) 674432